

THE MARATHI ASTRO-MATHEMATICAL SERIES

No. 1.

*The Knowledge of Stars with Celestial Maps and Tables.*

मराठी ज्योतिर्गणित पुस्तकावली,

नंबर १.

# नक्षत्रविज्ञान.

( नकाशे, उपयुक्त माहिती व गणित यांसह )

हें पुस्तक

वेंकटेश बापूजी केतकर



मुंबई इलाख्याच्या विद्यास्वात्यांतील पेन्शनर

आणि

ज्योतिर्गणित, केतकी, व वैजयंती

या संस्कृत ज्योतिष ग्रंथांचे कर्ते

यांनीं कले.

—:~:—

( ग्रंथकर्त्यांनीं सर्व हक्क आपल्या स्वाधीन ठेविले आहेत. )

—:~:—

सन् १८३७.

इ. स. १९१६.

मूल्य ( रु. ४ ) चतुरप्यक्रम

33602

प्रकाशक:—रा. रा. वैकटेश बापूजी केतकर, पुणे पेठ शनवार घ. नं. ४७८.

मुद्रक:—रामचंद्र विष्णु फडतरे, " सुधारक " प्रिंटिंग

ज्यो, सदाशिव ४५० पुणे.

श्री  
अर्पण पत्रिका

श्रीमंत राजश्री  
आबाजीराव कृष्ण पंडित

पंत प्रतिनिधी, संस्थान विशाल गड,  
यांसी,

त्यांचा सदाचार, धर्मानुष्ठान, कार्यतत्परता,

विद्याभिरुचि, औदार्य, वैराग्य,

इत्यादि

अनेक सद्गुणांच्या अभिनंदनार्थ

हे पुस्तक ग्रंथकर्त्यांनीं

सप्रेम व सादर समर्पण केले आहे.

पुस्तककर्ता.



## प्रस्तावना.

हेमंत व शिशिर या ऋतूंत अंधाऱ्या रात्रीं आकाशाकडे पाहिले तर माठी मौज दिसते. तो नक्षत्रांनीं गजबजलेला आकाशगंगेचा भव्य व लांब गेलेला पट्टा. ते सप्तर्षि लुब्धक अगस्त्य ब्रह्महृदय यांसारखे तेजःपुंज तारे, गुरुशुक्रासारखे ठळक ग्रह, मध्येच एकाएकी अंधारांत काडी ओढल्याप्रमाणें दिसणारी उत्का, ती प्रतिपदेची चंद्राची कोर, व तिच्या पोटांतील भूप्रकाश या गोष्टी पाहून क्षणभर ज्याचे मन तल्लीन होणार नाहीं असा मनुष्य कचित.

प्राचीन काळीं आर्य लोकांची रूढाणी आमच्याहून निराळी असे. त्यांच्या शीं पंचांगें व घड्याळें मुळींच नव्हती. रोजच्या संकल्पांतील अयनें, ऋतु, मास, तिथि, नक्षत्रें या गोष्टी त्यांना आकाशाकडे पाहून ठरवाव्या लागत. त्यामुळें त्यांचें आकाशदर्शन कधींहीचुकत नसे व संकल्प ही सत्य होत असे. पण हल्लीं पंचांगाचा सुकाळ झाला आहे. पंचांगाचा उपयोग करूं नये असें आर्हतीं झणत नाहीं. पण जीं पंचांगें आपण वापरतां त्याप्रमाणें आकाशांतील गोष्टी घट्टून येतात किंवा नाहीत याकडे आमचें लक्ष असलें पाहिजे. घडयाळ वापरणारानें आपलें घडयाळ ठीक चाललें आहे किंवा नाही याविषयीं रोज चौकशी केली पाहिजे. अशी चौकशी न करितां वर्षभर त्याला किल्ली देत गेल्यास घडयाळांत प्रातःकालचे ६ वटे झाल्यावेळीं आकाशांत भर दोन ग्रह-रची वेळ दृष्टीस पडण्याचा प्रसंग येईल.

पंचांगासंबंधानें आमची हल्लींची दशा पुष्कळ अंशानें अशीच झाली आहे. आळस व अज्ञान यामुळें आर्हतीं गेल्या ४०० वर्षांत आकाशाकडे मुळींच पाहिलें नाहीं आमची सर्व भिस्त पंचांगावर. जणूं काय आकाश व पंचांग यांचा परस्पर मुळींच संबंध नाहीं असें मानण्या इतके आपण मट्ट झालो आहों. हल्लीं दिसेंबरच्या २२ व्या तारखेला सूर्याचे उदगयन झालेलें स्पष्ट दिसत असून तारीख १३ जानेवारी पर्यंत आपल्या संकल्पांत दक्षिणायनाचाच उपाध्येबुंवा उच्चार करितात आणि यजमान महाराज शांतपणें तो ऐकून घेतात. याहून जास्त हास्यास्पद गोष्ट कोणती ? गुरु व शुक्र यांचा अस्त असतां मौजीविवाहादि मंगलकार्यें करूं नये असा नियम आहे. पण प्रहल्लाघवीय पंचांगातील अस्तोदय कालांत केव्हां केव्हां १५ दिवसांची



चूक दिसून येते. यामुळे भर अस्तामध्यं तीं केलीं जातात. किंवा त्यांचा उदय झालेला असूनही कांहीं मुहूर्त पंचांगावरील विश्वासांमुळे व्यर्थ दवडले जातात. पंचांगांतील तिथि व नक्षत्रे यांच्या समाप्ति कालांत व वेधसिद्धकालांत केव्हां केव्हां ( अष्टमीच्या सुमारास ) १०।१२ घटिका अंतर पडतें. त्यामुळे एकादशी, प्रदोष संकष्टी, श्रावणी, रामनवमी, गोकुळ अष्टमी इत्यादि वृत्तोपवासादि धर्मकृत्ये भलभलत्या दिवशीं केलीं जातात. या सर्व घोटाळ्याचें मुख्य कारण आमचें आकाशविषयक औदासिन्य हेंच आहे.

वर सांगिल्याप्रमाणें केवळ धार्मिक दृष्ट्या नक्षत्रविज्ञानाचा उपयोग आहे असें नव्हे. विचारशक्तीला उत्तम वळण देणारे असें एकादें शास्त्र असेल तर तें जोतिःशास्त्र आहे. आणि या प्रगल्भशास्त्राचा नक्षत्रविज्ञान हा पाया असल्यामुळे याचें महत्त्व निराळें सिद्ध करून दाखविण्याची आवश्यकता नाहीं. यासाठीं नक्षत्रविज्ञान या विषयाच्या मूलतत्वांचा भूगोलवर्णनाप्रमाणें मुलाच्या शिक्षणक्रमांत समावेश होणें अत्यंत जरूर आहे. देशभाषेच्या उच्चतम अशा ७ व्या इयत्तेंत शास्त्रीयविषयाबरोबर हा विषय समाजावून दिला तर विद्यार्थींना विशेष आनंद व समाधान वाटे. एकादी गोष्ट लहानपणीं सहज व उत्साहवृत्तीनें शिकण्याजोगी असून तिजकडे दुर्लक्ष केल्यामुळे मोठेपणीं त्याबद्दल खिन्नता वाटण्याचें प्रसंग येतात. हल्लीं पदवीधरांना देखील बहुशः गुरु शुक्रासारख्या ग्रहांची ओळख नसते मग नक्षत्रांचें नांव कशाला. त्यांना आकाश ह्मणजे पृथ्वीरूपी घराचें एक छत यापेक्षा जास्त त्याचें महत्त्व वाटत नाहीं. याचें ही कारण पूर्वोक्त शिक्षणक्रमांतील न्यूनता होय. असो या पुस्तकाच्या वाचनानें वाचकांच्या मनांत ईश्वराच्या अगाध लीलेविषयीं पूज्यभाव व चौकसपणा यांची आवड उत्पन्न होईल तर हें पुस्तक लिहिण्याचे श्रम व्यर्थ गेले नाहींत असें आर्हती मानूं.

निसर्गतः शास्त्रीयज्ञानाची आवड असणारे लोक कोणत्याहि देशांत फारच कमी. ह्मणून अशा प्रकारचे ग्रंथ राजाश्रयाशिवाय उदयास येत नाहींत. हें पुस्तक गेलीं तीन वर्षे आमच्यापाशीं पडून राहिलें होतें. शेवटीं ईश्वरीप्रेरणेनें श्रीमंत पंत प्रतिनिधि संस्थान विशाळगड, यांनीं उदाराश्रय दिल्यामुळे हें पुस्तक आम्हास प्रसिद्ध करितां आलें. याबद्दल त्यांचे उपकार मानावे तितके थोडेच.

ता. १ ली माहे मार्च  
१९१६ इसवी.

पुस्तक कर्ता.

## अनुक्रमणिका.

विषय.	पृष्ठ.	विषय	पृष्ठ.
उपोद्घात, नकाशाची रचना	१	आकाशगंगा.	३३
भाग १ ला.		संबद्ध तारे.	३४
स्वस्थपदार्थांची दर्शने.	४	रूपविकारी तारे.	३४
आकाशाचे विभाग व तारे.	८	नवीन तारे.	३७
अक्रियवर्णमाला.	१०	उल्का.	३७
इच्छित्यावेळीं आकाशाचा		क्रांतितेज.	४०
देखावा.	११	गेगेनशार्डन ( प्रतिभा ).	४०
नकाशांवरील क्षितिजरेषा.	१३	ताऱ्यांचे नित्योदयास्त.	४१
नकाशावरील ध्यानांत ठेवण्या-		नक्षत्रांचे दिनार्ध.	४१
जोग्या गोष्टी.	१५	अलगोल ताऱ्याची तेजोहानि.	४४
खगोलीय स्थाननिर्देश.	१८	मिरा ताऱ्याची परम चकाकी.	४७
नक्षत्रपुंज व तारे याची ओळख.	२४	आकाश व पंचांग यांचा संबंध.	४८
भाग २ रा.		ताऱ्यांच्या वेधावरून कालज्ञान.	५२
स्वस्त दुर्बिणी मिळण्याचा पत्ता.	२८	केतकी पंचांग	४९
ताऱ्यांच्या प्रती व संख्या.	२९	तुरीययंत्र.	५३
ताऱ्यांचीं अंतरे.	३०	विपुव संपाताच्या विलोम-	
प्रकाशवर्ष.	३१	गतीचे परिणाम.	५५
ताऱ्यांची निजगति.	३२	अगस्तीचें समुद्रप्राशन	५७
ताऱ्यांचे रंग.	३२	क्रोष्टकें व नकाशे.	६१

### शुद्धिपत्र.

पृष्ठ	आळ	अशुद्ध	शुद्ध
२७	११	जागे	जोग.
३३	२३	अकश	आकाश.

## ग्रंथकर्त्याने ज्योतिःशास्त्रसंबंधी रचलेली पुस्तके.

( संस्कृत. )

१. ज्योतिर्गणित-सिद्धांतग्रंथांत येणारे बहुतेक सर्व विषय यांत आले आहेत. शिवाय सूर्यग्रहणां चंद्राची छाया भूमंडलावरून कोणत्या मार्गाने जाईल त्या मार्गाचे गणित करणे. तिथीवरून तारीख काढणे, व तारखेवरून तिथि काढणे इत्यादि उपयोगी विषयांचा यांत समावेश केला आहे. किंमत दर प्रतीस रुपये ५.

२. केतकीग्रहगणित-ग्रहलाघवपद्धतीचा नवीन चालन देऊन रचिलेला ग्रंथ. किंमत दर प्रतीस रुपया १.

३. वैजयंती-तिथि चिंतामणिपद्धतीचा नवीन ग्रंथ. यांत चंद्राचे ५ संस्कार जमेल धरिले आहेत. गणितासाठी कोष्टके रचिली आहेत. फक्त बेरिजेने काम भागते. गुणाकार भागाकार करावे लागत नाहीत. किंमत दर प्रतीस आणे ८.

( मराठी. )

४. नक्षत्रविज्ञान-याच्या योगाने शाळेंतील मुलांना देखील आकाशांतील तारे, पुंज, राशि इत्यादिकांची माहिती करून घेता येते.

५. ग्रहगणित-सूर्य चंद्र व ग्रह यांच्या गणिताची कोष्टके. ज्योतिषाचा आवड असणाऱ्या स्कूल मास्तरांना व प्रौढ विद्यार्थ्यांना यांच्या योगाने चंद्र-ग्रहण, सूर्यग्रहण ग्रहयुति, पंचांग इत्यादि विषयांचे सोपपत्तिक गणित करिता येते. किंमत दर प्रतीस रुपये २.

६. केतकीपंचांग-हे शके १८२१ पासून प्रतिवर्षी प्रसिद्ध होत असते. यांतील गणित सूक्ष्म दृक् प्रत्यक्षप्रद असल्याबद्दल प्रसिद्ध आहे. कि. १ आणा.

७. गोलद्वयप्रश्न-हे लिहून तयार आहे. यांत ग्रहांच्या आकर्षणाचे रहस्य वर्णिले आहे. एका वेधावरून सूर्यापासून ग्रहाचे अंतर ग्रहाच्या गतीची दिशा व वेग ही समजली असता त्याची केंद्रच्युति, नीच, प्रदक्षिणा काल या गोष्टी कशा ठरवाव्यात यांत प्रिन्सिपियाच्या पद्धतीने अथवा भूमितीय पद्धतीने आणि पृथक्करणपद्धतीने सांगितले आहे.

# उपोद्घात.

## नकाशाची रचना.

आर्. ए. प्राक्टरसाहेब यांनी इ. स. १८७९ या वर्षी A new Star Atlas नांवाचें आकाशाच्या नकाशांचें पुस्तक प्रसिद्ध केलें. त्याचेंच मराठी रूपांतर, रा. रा. बाबजी विठ्ठल कुलकर्णी यांनी तारकादर्श या नांवानें इ. स. १८८६ या वर्षी प्रसिद्ध केलें. त्यांत बारा वर्तुळाकार नकाशांनीं सर्व आकाशाचें स्वरूप दाखविलें आहे. त्यांच्याही पूर्वी रा. रा. बाळ गंगाधरशास्त्री जांभेकर यांनी उत्तरगोलार्ध व दक्षिणगोलार्ध अशा दोनच नकाशामध्यें सर्व आकाश आणिलें होतें असें समजतें.

रा. रा. दामोदर गणेश केळकर यांनी प्राक्टरसाहेबांच्या Half hours with the Stars या पुस्तकाच्या पद्धतीस अनुसरून आकाशाचे देखावे नांवाचें पुस्तक मुंबईच्या अक्षांशावर उपयोगी पडणारें इ. स. १८९१ सालीं प्रसिद्ध केलें. त्यांत एक संपूर्ण गोलार्ध एकाच नकाशांत आणिला असल्यामुळें नक्षत्रांची माहिती करून घेण्याच्या कामीं तें पुस्तक तारकादर्शापेक्षां जास्त उपयोगी आहे.

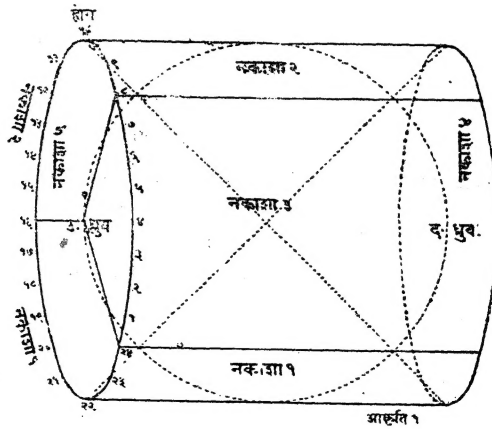
आकाश गोलार्कार आहे. तेव्हां गोलाच्या कोणत्याही प्रदेशाचें चित्र सपाट प्रदेशावर दाखविलें तर त्यांत थोडीबहुत ओढाताण केल्याशिवाय चालतच नाही. झालेंतील भूगोल (Terrestrial globe) पुढें ठेवून त्याच्यावरील हिंदुस्थान देश मधोमध आणून त्याच्याकडे पहावें. म्हणजे हिंदुस्थान, अरवस्थान, ब्रह्मदेश, सुमात्राबेट इत्यादि मध्याच्या आसपासचे प्रदेश गोलार्कार पृष्ठावर असले तरी ते सपाट पृष्ठावर असल्याप्रमाणें दिसतील. पण गिनी, स्पेन, हॉलंड, नावें, सैबीरिया, आस्ट्रेलिया इत्यादि मध्यापासून दूरचे प्रदेश वाजवीपेक्षां फाजील अरुंद झालेले दिसतील. गोलपृष्ठाचे भाग जितके जास्त करावे तितके ते सपाट क्षेत्राशीं जास्त साम्य पावतात, म्हणून आकाशाच्या नकाशांची संख्या जितकी

जास्त असेल तितकें त्यांचें दर्शन जास्त वास्तविक असतें. पण नकाशांची संख्या जितकी जास्त असेल त्या मानानें त्यांपैकीं कोणत्याही एका नकाशाच्या भोंवताली कोणकोणते नकाशे लागले आहेत हें उमगणें मुष्कोल होतें. म्हणून नकाशांची संख्या कमीही होतां कामां नये किंवा जास्तही होतां कामां नये. म्हणून आम्हीं, या पुस्तकांत  $\sqrt{2 \times 12} = 5$  या संख्येचा स्वीकार केला आहे.\*

ज्या पद्धतीला इंग्रजींत **मर्केटर्स प्रोजेक्शन** म्हणतात त्या प्रक्षेपपद्धतीने आम्हीं आमचे नकाशे तयार केले आहेत. ही पद्धति वाचकांस अवगत असण्याचा संभव कमी. म्हणून तिजविषयी थोडा खुलासा करणें जरूर आहे.

समोलाच्या बाहेरून दिसणारा नकाशांचा देशावा.

त्यांचा परस्परराशी संबंध.



( आकृति १ ली. ) अशी कल्पना करा की, एक पारदर्शक अभ्रकाचा

(\*) Any flat pictures of portions of a globe must necessarily be some-what distorted. The larger the portion, the greater will be the distortion. Yet we must not divide the Celestial Globe into too many parts to form a celestial atlas ; because if we do, the student will be puzzled to know how these parts fit in, so to speak, to form the globe. ( A new star atlas page 8 by R. A. PROCTOR. ).

किंवा कांचेचा खगोल त्याच द्रव्याच्या सिलिंदराच्या ( ढोलक्यासारख्या आकृतीच्या ) मध्यभागी बसविला आहे. तो असा की, सिलिंदराच्या दोन चक्राकार बाजू त्या खगोलाच्या उत्तर व दक्षिण ध्रुवस्थानी स्पर्श करितात. आणि त्या सिलिंदराची तिसरी बाजू खगोलाच्या मध्यगत परिघरेषेशी संलग्न झाली आहे. अशा स्थितीत त्या पारदर्शक खगोलाच्या मध्यविंदूत आपला डोळा आहे असें कल्पून सिलिंदराकडे पाहिलें तर त्या खगोलाच्या पृष्ठभागावरील नक्षत्रांचें चित्र सिलिंदराच्या अंतर्भागावर जसें उमटलेलें दिसेल तशा आकाशचे आमचे नकाशे आहेत.

उत्तर ध्रुवस्थानी स्पर्श करणाऱ्या सिलिंदराच्या बाजूवर उत्तरध्रुवाच्या भौवतालच्या ४५ अंश रुंदीच्या प्रदेशाचें चित्र काढून त्या नकाशाला अनुक्रमेण ५ वा दिला आहे. ४ व्या अनुक्रमांकाचा नकाशा दक्षिण ध्रुवाभौवतालच्या तितक्याच प्रदेशाचें चित्र आहे. सिलिंदराच्या विछान्याच्या वळकटी सारख्या तिसऱ्या बाजूवर, विपुववृत्तापासून दोहोंकडे ४५ अंश रुंद असणाऱ्या खगोलाच्या प्रदेशाचें चित्र काढलें आहे. ही वळकटी उकळून पसरली तर ती काटकोन चौकोनाकृति होते. या पुस्तकाच्या लांबीच्या मानानें पाहतां हिची लांबी सुमारे तिप्पट भरते. म्हणून हिचे तीन समभाग करून त्यांस अनुक्रमेण ३, २, १ हे दिले आहेत.

उपर्युक्त १ ली आकृति पाहिली तर या ५ ही नकाशांचा परस्परार्शी असणारा संबंध सहज ध्यानांत येईल.

## भाग १ ला. खस्थ पदार्थांची दर्शने.

—:००:—

असंख्य दिसती नभीं रुचिर गोल जे प्रत्यहीं  
तुझें यश कथावया उदित दैवतें सत्य हीं ।  
दिलोस गति ज्यांस जी, सतत तीच संभाळितीं  
सुबोध करण्यास त्यां, स्वनियमा न जे पाळिती ॥

### भास्कर दामोदर पाळंदे.

नकाशा हातीं घेऊन त्याजवरून नक्षत्रांची ओळख करून घेण्यापूर्वी केवळ आकाशाकडे पहात राहिल्याने आपणांस कोणकोणते चमत्कार दृष्टीस पडतात त्याविषयी माहिती वाचकांनीं स्वतः संपादन करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे. यासाठीं पावसाळ्याशिवाय इतर कोणत्याही ऋतूंत कृष्णपक्षीं सायंकालीं सूर्यास्तानंतर आकाशाकडे पहाण्यास आरंभ करावा. गांवांत किंवा गांवाबाहेर ज्या ठिकाणीं चोहोंकडे दूरवर क्षितिज दिसेल अशी एक उंच गच्ची किंवा मैदान पाहून तेथें वाचकांनीं बसावें. ही पहाण्याची जागा नेहमीं एकच असावी. कारणाशिवाय ती बदलूं नये. जवळ एक खाशांतील घड्याळ व टिप्पणबुक असावें. त्यांत दिसलेला चमत्कार व तो जेव्हां दिसला ती वेळ टिपून ठेवावी.

सूर्यास्त होतांच नक्षत्रें दिसूं लागत नाहीत म्हणून सूर्यास्तानंतर तीं दिसूं लागेपर्यंत मधील वेळेंत पश्चिम क्षितिजावर आकाशाची प्रभा कशी हळू हळू बदलत जाते, कोणत्या ऋतूंत सायंकालीं कोणते रंग प्रबल असतात, कंसाकार प्रकाशाचीं पटलें एकामागून एक कशीं उतरत आहेत अशीं दिसतात, या गोष्टींचें टिप्पण करावें. सूर्य क्षितिजाच्या कोणत्या भागां मावळतो व केव्हां मावळतो ती वेळही टिपून ठेवावी. घड्याळ सरकारी तार किंवा रेलवेआफिसांतील घड्याळावरून लाविलेलें असावें. याप्रमाणें स्वतः पाहिलेली सूर्यास्ताची वेळ पंचांगांतील वेळेशीं ताडून पहावी.

सूर्यास्त होतांच पूर्वाक्षितिजाजवळचें आकाश किंचित् लालसर दिसूं लागतें ; सूर्य जसजसा क्षितिजाच्या खालीं जाईल तसतसें हें लालसर पटल वर

## खस्थ पदार्थांची दर्शने.

५

वर चढत जातें व त्याच्या खालून काळें पटल वर येऊं लागतें. वातावरणाची उंची फार नसल्यामुळें हें तांबूस पटल लवकरच अदृश्य होतें आणि काळ्या पटलाचा म्हणजे रात्रीचा अंमल सुरू होतो. सूर्यास्तानंतर सुमारे अर्ध्या तासानें प्रथम मोठे तारे, व नंतर नक्षत्रें दिसू लागतात. कांहीं वेळ तसेंच पहात बसावें म्हणजे पूर्वक्षितिजाजवळचीं नक्षत्रें हळू हळू वर चढत आहेत व त्यांच्या जागीं क्षितिजाखालून नवीं नवीं नक्षत्रें वर येत आहेत असें दिसेल. पण पश्चिम क्षितिजावर पाहिलें तर याच्या उलट प्रकार दिसून येईल. म्हणजे क्षितिजाजवळचीं नक्षत्रें एकामागून एक क्षितिजाखालीं जात आहेत व त्यांच्या जागीं वरील नक्षत्रें हळू हळू खालीं येत आहेत असें दिसेल. हें नक्षत्रांचें रोजचें चढणें व उतरणें अगदीं ओळंब्याच्या दिशेंत होत नसतें तर पाहणाऱ्याच्या उजवीकडे शिडीप्रमाणें (उत्तरगोलार्धात) थोडें कललेलें असतें असेंही दृष्टीस पडेल.

उत्तरेकडे पाहिलें तर असा एक तारा आढळेल कीं, जो इतर ताऱ्यांप्रमाणें चढत-ही नाही व उतरतही नाही. सायंकाळीं, मध्यरात्रीं अथवा उजाडतां केव्हांही पहा. तो आपला उभा राहून सर्वांवर नजर ठेवीत आहे असें भासतें. या ताऱ्याला **उत्तर ध्रुव** म्हणतात. ध्रुवताऱ्याशीं रेबेनं जोडले असतां ध्रुवापाशीं काटकोन करणारे आणखी दोन तारे दृष्टीस पडतील; त्यांना **ध्रुवपरिचारक** म्हणतात. कारण ते क्षितिजावरच नेहमीं राहून ध्रुवाभोंवतीं घिरव्या घालीत असतात. सायंकाळीं ध्रुवताऱ्याभोंवतीं घड्याळाची एक तवकडी बसविली आहे अशी कल्पना करून त्यापैकीं एक परिचारक तारा त्या तवकडीवरील कोणत्या तासावर असेल तें पाहून ठेवावें. नंतर रात्री पाहिजे त्यावेळीं उठून तो परिचारक कोणत्या तासावर आलेला आहे तें पहावें. मग या दोन तासांमधील जें अंतर तितकी रात्र उलटली आहे असें समजावें. हें काम केवळ दृष्टीनें करण्याचें असतें. म्हणून पहाणारा मनुष्य चतुर व बहिवाटलेला असला पाहिजे. हेंच काम ५ व्या नकाशाच्या साहाय्यानें कसें करितां येतें तें पुढें सांगितलें जाईल. हे परिचारक तारे आणि वाकीचे सर्व तारे घड्याळाच्या कांड्याच्या उलट्या दिशेनें म्हणजे अपसव्य दिशेनें उत्तर ध्रुवाभोंवतीं फिरत असतात ही गोष्ट ध्यानांत ठेवावी. नकाशा ५ यांत लघुकक्षाचा ड आणि वृषपर्याचा ग हेच पूर्वोक्त परिचारक तारे आहेत.

क्षितिजाच्या उत्तरबिंदूपासून ध्रुव जितका उंच असतो तितक्या अंतरावरून



ध्रुवामौवतीं फिरणारा एकादा तारा असेल तर तो थेट उत्तरेस उगवून उत्तरेसच मावळेल. अर्थात् त्याचें दिनमान म्हणजे क्षितिजावर दिसण्याचा अवधि २४ तास असतो. उत्तरबिंदूपासून उत्तरोत्तर दक्षिणेकडे म्हणजे उजवीकडे उगवणाऱ्या ताऱ्याचें दिनमान क्रमानें कमी होत जातें. थेट पूर्वेस उगवणाऱ्या ताऱ्याचें दिनमान केवळ १२ तासच असतें. याप्रमाणें पुढें दक्षिणेकडे उगवणाऱ्या ताऱ्याचें दिनमान कमी होत होत तें शून्य होतें. उत्तर व पूर्व या विंदूंच्या मध्ये उगवणाऱ्या ताऱ्यांचीं दिनमानें १२ तासांपेक्षां नेहमीं जास्त असतात; त्यामुळे आपल्या भरतखंडांत एकाच रात्रीं त्यांचे उदय व अस्त पहाणें बहुशः शक्य नसतें. म्हणजे अशांपैकीं जो तारा रात्रीं मावळतो त्याचा उदय दिवसा होतो म्हणून त्याचा उदय पहातां येत नाहीं, व जो तारा रात्रीं उगवतो तो मावळणाऱ्याच्या पूर्वीच उजाडतें म्हणून त्याचा अस्त पहाण्यास मिळत नाहीं. पण पूर्व व दक्षिण या विंदूंच्या दरम्यान उगवणाऱ्या ताऱ्यांची अशी गोष्ट नाहीं. त्यांचीं दिनमानें १२ तासांपेक्षां कमी असतात; म्हणून सण्टंवरपासून मार्चपर्यंत सूर्याचें रात्रिमान १२ तासांपेक्षां मोठें असतें. अशा अवधीत सायंकाळ होतांच आग्नेयीकडे उगवणाऱ्या ताऱ्याचा अस्तही रात्रीच होतो. यासाठीं घड्याळाच्या मदतीनें त्याचें दिनमान ठरवितां येतें. वारीक नक्षत्रें, क्षितिजाजवळ वातावरण जाड व मळकट असल्यामुळे क्षितिजाला टेंकलेलीं पाहतां येत नाहींत. म्हणून दिनमान ठरविण्याच्या कामीं लुब्धक, अगस्ति, ब्रह्मा, मित्र, अथवा त्रिशंकु अशांसारखे दक्षिणेकडील ठळक तारे निवडावे. याप्रमाणें घड्याळाच्या मदतीनें टगविलेलीं दिनमानें पुढें २ व्या भागांत वर्णिलेल्या गणितरीत्या ठरविलेल्या दिनमानाशीं कितपत जुळतात तेंही पहावें म्हणजे त्यांतील मेळ पाहून एक प्रकारचें समाधान वाटेल.

ताऱ्याच्या क्षितिजावरील अस्तोदयाच्या स्थानासंबंधानें असा एक नियम दिसून येईल कीं, प्रत्येक ताऱ्याचीं अस्ताचीं व उगवण्याचीं स्थानें निरनिराळीं असून तीं उत्तर व दक्षिण बिंदूपासून दोहों वाजूस समान अंतरावर असतात. जो तारा थेट पूर्वेस उगवतो तो थेट पश्चिमेस मावळतो; जो थेट ईशान्य दिशेस उगवतो तो थेट वायव्येस मावळतो; व जो थेट आग्नेयोस उगवतो तो थेट नैर्ऋतीस मावळतो. म्हणून क्षितिजावरील टेंकडी किंवा झाड अशा स्थिर पदार्थाच्या संबंधानें एखाद्या दिवशीं सूर्याचीं अस्तोदयाचीं स्थानें निश्चित केलीं तर त्या स्थानांच्या मधोमध क्षितिजाकडे काढलेली रेषा दक्षिणोत्तर रेषा होईल.

या रेपेवर आपण वसलेल्या ठिकाणापासून आडवी लंबरेषा काढली तर ती पूर्वापर रेषा होईल. एका दिवसापुरता सूर्य स्थिर मानिला तर हें दिक्साधन व्यवहारापुरतें सूक्ष्म असतें असें म्हणतां येईल.

एथपर्यंत आकाशाच्या दृश्य दैनंदिन ( रोजच्या ) भ्रमणामुळें दिसून येणाऱ्या गोष्टींचें वर्णन झालें. आतां-याप्रमाणें वर्षभर सांजसकाळ पहात गेल्यास कोणकोणते चमत्कार दृष्टीस पडतील तें पाहूं. समजा कीं, एके दिवशीं अगस्ती-सारखा एक ठळक तारा आम्ही रात्रीं पूर्व क्षितिजाकडे पहात वसलों असतां रात्रीचे ९ अवर १२ मिनिटें या वेळीं उगवला. पुढें ३० दिवसांनीं तो केव्हां उगवेल तें पाहिलें तर तो ७ अ. १२ मि. या वेळीं म्हणजे ३० दिवसांत त्याचा उदय दोन तासांनीं अगोदर होतो असें दृष्टीस पडेल. दुसरा कोणताही तारा घेऊन परीक्षा केली तरी त्याच्या उदयकालासंबंधी हीच गोष्ट प्रतीतीला येईल. म्हणजे त्यांचे उदय दररोज ४।४ मिनिटांनीं अगोदर होत असतात, व अस्त ४।४ मिनिटांनीं उशिरां होत असतात.

याचप्रमाणें सूर्यास्त होतांच पूर्वक्षितिजावर दिसणारीं नक्षत्रें वारमहा तींच असत नाहींत. चैत्रमासांत चित्रा नक्षत्र, ज्येष्ठमासांत जेष्ठा नक्षत्र, मार्गशीर्षमासांत मृगशीर्ष नक्षत्र, याप्रमाणें मासपरत्वे त्या त्या मासाचीं नांवें सुचविणारीं नक्षत्रें सायंकाळीं उगवलेलीं दृष्टीस पडतात. १२ महिन्यांनंतर तींच तींच नक्षत्रें सायंकाळीं उगवलेलीं पाहून हा खगोल १२ महिन्यांनीं एक वेळ सूर्याभोंवतीं फिरतो असें प्राचीन आर्यांस वाटलें असावें. म्हणून सायंकाळीं दिसणाऱ्या नक्षत्रांवरूनच त्यांनीं आपल्या महिन्यांना नांवें दिलीं आहेत.

सकृद्दर्शनीं एकादी गोष्ट जशी दिसते तशीच ती आहे असें मानणें ही स्वभावसिद्ध गोष्ट आहे. या स्वभावास अनुसरून पृथ्वी सर्व पदार्थांपेक्षां मोठी व अचल आहे, आकाशगोल सर्व नक्षत्रांसह दररोज तिच्याभोंवतीं फिरतो आणि वर्षातून एकदां सूर्याभोंवतींही फिरतो ही समजूत अत्यंत प्राचीन कालापासून चालत आलेली आहे. प्रथमदर्शनीं झालेला ग्रह फिरविणें फार प्रयासाचें काम आहे. पृथ्वी, सूर्य, चंद्र, तारे यांचीं आकारमानें व अंतरें यांविषयीं जेव्हां गणित व वेध यांच्यायोगें पक्की खात्री होते तेव्हांच मनुष्य आपला पहिला ग्रह सोडून देण्यास तयार होतो. आमच्या वाचकांची समजूत वर नमूद केल्याप्रमाणें असेल तर ती सोडून देण्याचा आग्रह आम्ही करीत नाहीं. आमचे

या पुस्तकावलींतील पुढील ग्रंथ ते वाचतील तर त्यांच्या पूर्वोक्त समजुती आपोआप सुधारतील असा आम्हांस भरंवसा आहे. पण चमत्कार असा की, ख्रि. श. ५ व्या शतकांत नांदणाऱ्या **आर्यभट्ट** नांवाच्या आमच्या ज्योतिष्याने पृथ्वीच आपल्याभोंवतीं फिरत असल्यामुळे नक्षत्रे व ग्रह यांना उदयास्त प्राप्त होतात असें एके ठिकाणीं म्हटलें आहे. 'भपंजरस्थिरः भूरेवावर्त्यावर्त्य उदयास्तमयं संपादयति नक्षत्रग्रहाणाम्' इतक्या प्राचीन काळीं पृथ्वी आपल्या अक्षाभोंवतीं 'गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या' करीत सदासर्वदां फिरत आहे असें निर्भयपणें म्हणणारा हा एकच महातत्त्वज्ञानी होऊन गेला. असो.

वर सांगितल्याप्रमाणें सूर्याच्या उदयास्तांच्या स्थानांवरून क्षितिजावरील दक्षिण व उत्तर बिंदु ठरवावे. मग एकाद्या दक्षिणक्षितिजावर उगवणाऱ्या ताऱ्याकडे आपण पहात बसलों तर असें दिसून येईल कीं, तो तारा उगवल्यापासून क्षितिजावरील दक्षिण बिंदूसमोर येईपर्यंत त्याची क्षितिजापासून उंची वाढत जाते. येथून ती ज्या क्रमानें वाढली त्याच्या उलट क्रमानें ती कमी होत जाते आणि अस्तकाळीं शून्य होते. उत्तरेकडील तारे उत्तर बिंदूसमोर आले म्हणजे त्यांची उंची परम असते. परिचारक तारे १२१२ तासांच्या अंतरानें दोन वेळां उत्तरबिंदूच्या समोर येतात. अशा वेळीं ते ध्रुवताऱ्याच्या वर किंवा खालीं असतील त्याप्रमाणें त्यांची उंची महत्तम किंवा लघुतम असते. इल्लीं ( इ. स. १९१५ ) ध्रुव तारा अगदीं ध्रुवस्थानीं नाहीं. तर ध्रुवस्थानापासून सुमारे ६९ कला दूर आहे. म्हणून त्याच्या देखील उंचींत थोडासा फरक पडतोच. हें अंतर उत्तरोत्तर कमी होत जाऊन इ. स. २१०० च्या सुमारास परमाल्प म्हणजे केवळ २७ कला होईल व नंतर वाढूं लागेल.

आपण एकाच गांवीं राहून आपणास दिसून येणाऱ्या चमत्कारांचें एथवर वर्णन झालें. आमचें गांव सोडून आम्ही उत्तरेकडे गेलों तर पूर्वीपेक्षां ध्रुवतारा जास्त उंच दिसेल. उत्तरेकडील ताऱ्यांची परम उंची वाढेल आणि दक्षिण ताऱ्यांची तितकीच कमी झालेली दृष्टीस पडेल. **पुण्याच्या** अक्षांशापेक्षां **काशीचे** अक्षांश ७ अंशांनीं जास्त आहेत. म्हणून पुण्याच्या दक्षिणबिंदूवर केवळ दोन अडीच अंश उंच दिसणारे दक्षिण त्रिकोणांतील अ आणि **करीनांतील अ** हे ठळक तारे काशीच्या क्षितिजावर कधींही दृष्टीस पडत नाहींत. (नकाशा ४ पहा.)

आपण दक्षिणेकडे गेलों तर याच्या उलट प्रकार दृष्टीस पडेल.

## आकाशाचे विभाग व त्यांतील तारे.



तारे अगणित आहेत. ते चोहोंकडे सारखे पसरलेले नाहीत. कोठे दाट तर कोठे विरळ, कांहीं अत्यंत तेजःपुंज तर कांहीं अत्यंत अधुक् असे आहेत. जगांतील अत्यंत तैजस् पदार्थ त्यांच्यापुढें कःपदार्थ आहेत. हिरे, इंद्रनील, गोमेद, पाच, मरकत, पुष्कराज, वैडूर्य इत्यादि रत्नांचें तेज त्यांच्या तेजाच्या पासंगासही लागणार नाही. मनुष्यांचें लक्ष त्यांचेकडे वेधलें जाण्याचें मुख्य कारण त्यांची अनुपम तेजस्विता हीच असली पाहिजे. त्यांच्या दर्शनानें अहंकार नाहीसा होतो. व आपण किती क्षुद्र आहों याची वालंवाल खात्री होते. आणि त्यामुळें अविचार व परपीडा यांपासून मन पराङ्मुख होऊन तें सन्मार्गाकडे वळतें. आशा. चिंता व भीति हे हृद्रोग कमी होतात. सदसद्विवेकशक्ति वाढते. कार्याकार्य, ज्ञेयाज्ञेय, शक्याशक्य गोष्टी कोणत्या तें कळूं लागतें. मन प्रशांत व कार्यक्षम होतें. सारांश, ज्योतिः शास्त्राच्या अध्ययनापासून मनुष्याचा मनुष्यपणा वाढतो. म्हणजे तो सुशील होतो.

चंद्र हा सुमारे २७ दिवसांत आकाशावरून कांहीं एका नियमित रस्त्यानें चालून पुनः पूर्वस्थानी येतो हें पाहून प्राचीन आर्यांनी त्याला आपला घड्याळजी बनविला. किंवा चंद्राचा मार्ग ही एक घड्याळाची तक्कडी, तिजवळ असणारे ठळक तारे अथवा पुंज हेच तक्कडीवरील तारिखा दाखविणारे अंक आणि तिजवरून फिरणारा जो चंद्र तोच तारिखा दाखविणारा लाल कांटा असें कल्पून त्यांनीं आकाशाचें माहिना व तारखा दाखविणारें एक घड्याळ बनविलें. हे अंक चटकन ओळखतां यावे म्हणून त्यांनीं नक्षत्रपुंजाच्या मनःकल्पित सादशावरून त्यांना नांवें दिलीं. याप्रमाणें अश्विनी, भरणी इत्यादि आकाशावरील चंद्रमार्गाचे २७ विभाग प्रथम उत्पन्न झाले. प्रातःकाळीं अमुक ठळक तारा उगवला म्हणजे अमुक ऋतूचा प्रारंभ होतो हें पाहून तशा ताऱ्यांस ब्रह्म-हृदय, अग्नि, लुब्धक, अगस्ति, आपस्, अपावत्स, सप्तर्षि इत्यादि नांवें त्यांनीं दिलीं असावीं. वेदांत २७ नक्षत्रें मात्र आहेत. राशी नाहीत.

पुढें आकाशाविपर्याी जसजशी जिज्ञासा वाढत गेली तसतसे आकाशाचे लहान लहान विभाग कल्पून त्यांना नवीं नवीं नांवें देणें जरूर पडलें. यासाठीं प्राचीन खालडीयन, इजिप्शियन व ग्रीक आणि अर्वाचीन अरब व युरोपियन या लोकांनीं सुमारे ८४ नवीन विभाग कल्पिले. त्यांपैकीं, मेष वृषभादि १२ विभाग चंद्रसूर्याच्या वाटेवर आहेत. २८ विभाग या वाटेच्या उत्तरेकडे आहेत आणि

बाकी राहिलेले ४४ दक्षिणेकडे आहेत. यांत नौका नांवाचा विभाग विस्ताराने मोठा असल्यामुळे त्याचे कर्णप्रांत, नौपताका, पूषक प्रांत आणि परज असे चार पोटविभाग केले आहेत. कै. बाल गंगाधरशास्त्री जांभेकर यांनी युरोपियनांनी दिलेल्या विभागांच्या लातिन नांवांशी साम्य पावणारी अशी संस्कृत नावे कल्पिली. त्यांचाच आम्ही या नकाशांत स्वीकार केला आहे. या ७२ नूतन विभागांची लातिन व संस्कृत नावे अक्षरानुक्रमाने कोष्टक १ यांत दिली आहेत. प्रत्येक विभाग कोणत्या नकाशांत आहे हेही त्यांत सांगितले आहे.

आम्ही नकाशांवर नक्षत्रपुंजाची किंवा विभागांची लातिन व संस्कृत अशी दुहेरी नावे दाखविलेली आहेत. ताऱ्यांची नावे ग्रीक वर्णमालेच्या अक्षरांनी दाखविली आहेत. ही नामकरणपद्धति बेयर या जर्मन पंडिताने प्रथम सुरू केली. हल्ली ही जगन्मान्य झाली आहे. म्हणून आम्हीही हिचाच अंगीकार केला आहे. तथापि काहीं वाचकांस ही पद्धति अपरिचित अतएव अवघड वाटेल. म्हणून त्यांच्यासाठी पुढील यादी तयार केली आहे. तिजवरून ग्रीक वर्णांचे नागरी-पर्याय वर्ण कोणते हे सहज लक्षांत येईल. आम्हीही पुढे ग्रीक वर्णदर्शक टीप्यांच्या अभावामुळे नागरी वर्णांचाच उपयोग केला आहे.

ग्रीक वर्णमाला	देवनागरी	ग्रीक वर्णमाला	देवनागरी
α अल्फा	अ	ν न्यू	न
β बीटा	ब	ξ क्साय	क्ष
γ ग्यामा	ग	ο ओमिक्रान	ओ
δ डेल्टा	ड	π पाय	प
ε एप्सिलान	ए	ρ रो	र
ζ झीटा	झ	σ सिग्मा	स
η ईटा	ई	τ टाउ	ट
θ थीटा	थ	υ उप्सायलन	उ
ι इओटा	इ	φ फाइ	फ
κ काप्पा	क	χ चै	च
λ लांब्डा	ल	ψ प्से	प्स
μ म्यू	म	ω ओमेगा	ओम्

ग्रीक वर्णमाला फार प्राचीन कालापासून पर्यायाने आम्हांमध्ये रूढ झालेली आहेच. सर्व जुन्या व नव्या पंचांगांत दृष्टीस पडणारे अवगहडा चक्र व त्या

चक्रांतील म, ट, प, र, त, हा अक्षरांचा क्रम, हीं ग्रीक वर्णमालेपासून उत्पन्न झालीं आहेत ही गोष्ट उघड दिसत आहे. आतां वधूवरांच्या घटितार्थाचा नक्षत्रचरणापर्यंत सूक्ष्म विचार करितां यावा म्हणून ग्रीक वर्णोशिवाय नागरी वर्णांचाही या चक्रांत समावेश झालेला दृष्टीस पडतो. ही केवळ पुढें फलज्योतिष्यांनीं केलेली सुधारणा आहे. पण अवगहडा चक्राचें मूळ ग्रीक वर्णमालेंत आहे ही निर्विवाद गोष्ट आहे.

## इच्छिल्या वेळीं आकाशाचा देखावा.

नकाशा म्हणजे आकाशाचें चित्र. एकाद्या फोटोग्राफाखाली लिहिलेल्या नांवावरून त्यांतील माणसांची ओळख करून घेणें आणि नकाशावरील नांवावरून तारकापुंजांची ओळख करून घेणें या दोनही गोष्टी सारख्याच आहेत. भेद इतकाच कीं, मनुष्ये स्थिर असतात, पण आकाश सर्वदां चक्रासारखें फिरत असतें. म्हणून नक्षत्रांची ओळख करून घेण्यापूर्वीं आकाश जितकें फिरलें असेल तितका नकाशाही पहाणान्यानें फिरवून धरला पाहिजे.

प्रथम इच्छिल्या तारखेस इच्छिल्या वेळीं आकाश किती फिरलें आहे म्हणजे त्या वेळीं नकाशावरील कोणती होरा आकाशांतील याम्योत्तरवृत्ताशीं संलग्न झाली आहे हें समजलें पाहिजे. ही माहिती कोष्टक २ यांतून निघते. या कोष्टकाचीं दोन उपकरणे आहेत. इंग्रजी महिने व तारखा हें उभें उपकरण, आणि सायंकाळपासून सकाळपर्यंत जाणारे रात्रीचे तास हें आडवें उपकरण. हे रात्रीचे तास स्थानिक मध्यमकालमानाचे (Local Mean Time) आहेत. हल्लीं भरतखंडांत स्टॉण्डर्ड टाइमचा प्रचार आहे. मुंबईचा स्थानिक काल स्टॉण्डर्ड टाइमपेक्षां ३९ मिनिटें कमी असतो. ताऱ्यांची ओळख करून घेण्याच्या कामीं सूक्ष्मकालाची फारशी आवश्यकता नसते. म्हणून मुंबई इलाख्यांत स्टॉण्डर्ड टाइममधून एक तास वजा केला तर लोकल टाइम होतें असें मानिल्यास चालतें. नागपूर व मध्यप्रांत यांत स्टॉण्डर्ड टाइमलाच स्थानिक मध्यमकाल मानिल्यास चालेल.

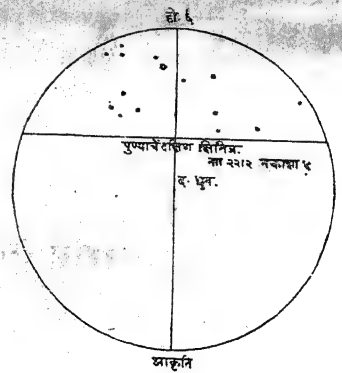
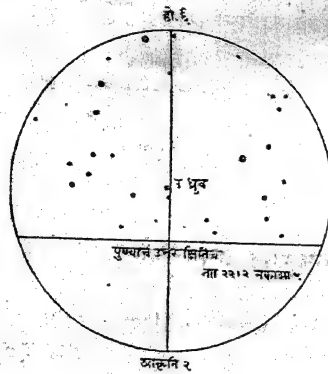
पूर्वोक्त दोन उपकरणापासून कोष्टक २ यांतून क्षितिजावर इष्ट वेळीं उभी असणारी होरा काढावी. नंतर ही होरा नकाशांत उभी दिसेल अशा रीतीनें नकाशे ५ व ४ हातीं धरून अनुक्रमें उत्तर व दक्षिण क्षितिजाकडे आपलें तोंड करून पहावें म्हणजे हे नकाशे त्यावेळीं आकाशांत दिसणाऱ्या ताऱ्यांचीं हुबेहूब चित्रे आहेत असें दृष्टीस पडेल.

**व्याख्या.**—इच्छिल्या गांवीं, इच्छिल्या वेळीं खमध्यांतून जाणाऱ्या याम्योत्तर वृत्ताधीच्या पूर्ववाजूच्या आकाशाला **पूर्वकपाल** आणि पश्चिमवाजूच्या आकाशाला **पश्चिमकपाल** असे म्हणतात.

नकाशे ३, २, व १ यांतील आकाश पहाण्याचें असतां उम्या होरेंत ६ मि-  
ळवून येणारी उदित होरारेषा आणि विषुववृत्त यांचा छेदनबिंदु क्षितिजाच्या  
पूर्वबिंदूशीं जुळवून त्या उदित होरेचा रोख ध्रुवतान्याकडे करून नकाशा ध-  
रावा; म्हणजे पूर्वकपालाचें चित्र दृष्टीस पडेल. पुन्हां उम्या होरेंत ६ वजा क-  
रून येणारी अस्तंगत होरा आणि विषुववृत्त यांचा छेदनबिंदु क्षितिजाच्या प-  
श्चिमबिंदूशीं जुळवून अस्तंगत होरेचा रोख उत्तरध्रुवतान्याकडे करावा म्हणजे  
पश्चिम कपालाचें चित्र दृष्टीस पडेल.

**उदाहरण—पुणें** येथें तारीख २२ माहे फेब्रुवारी रोजीं सायंकाळीं स्टॅण्डर्ड  
टाइमचे २१ घंटे झाल्या वेळीं नकाशे ५ व ४ यांतील कोणती होरा उभी धरली  
पाहिजे व त्या वेळीं क्षितिजावर कोणकोणते तारे दिसतील तें पहावयाचें.

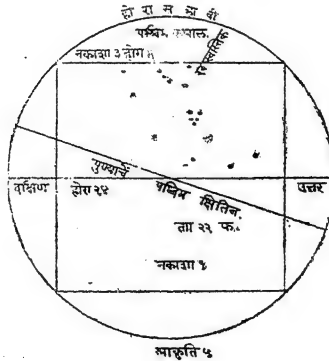
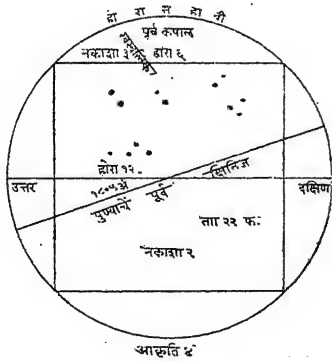
स्टॅण्डर्डटाइम २१ घंटे म्हणजे पुण्याची लोकल टाइम २० घंटे होते. म्हणून  
कोष्टक २ यांत फेब्रुवारीची तारीख २२ या ओळीच्यासमोर आणि २ ज्या  
रकान्यांतील राबीच्या २० तासाखालीं पहात गेले तर ६ वी होरा येते.  
नकाशा ५ यांतील ६ वी होरा उभी धरून उत्तरेकडे पाहिलें तर  
ब्रह्महृदय, गालव व प्रजापति हे तारे याम्योत्तरवृत्ताजवळ आहेत,  
उजवीकडे सप्तर्षीचे ६ तारे उगवले आहेत, ७ वी मरीची तारा उगवायाची  
आहे, ययातिपुजांतील अल्फा, डेल्टा, व ग्यामा हे तारे वायव्येकडे चम-  
कत आहेत, पश्चिमेकडे शर्मिष्ठापुंज आकाशगंगेंतून ध्रुवाकडे पहात आहे,  
इत्यादि देखावा दृष्टीस पडेल. ( आकृति २ पहा )..



नकाशा ४ हातीं धरून दक्षिणेकडे पाहिलें तर अगस्त तारा क्षितिजावर क्षणोक्षणीं बदलणाऱ्या तांबड्या व हिरव्या रंगाच्या झाका मारीत चमकत आहे असें दिसेल (आकृति ३ पहा).

**चौकोनी नकाशे**—६वी उभी होरा ३ व्या नकाशांत आहे. तीत ६ मिळवून १२ वी ही उदित होरा झाली. १२ वी होरा आणि विषुववृत्त यांचा छेदन-बिंदु जो वर्षासंपात तो क्षितिजाच्या पूर्व बिंदूशी जुळवून १२ व्या होरेपेचा रेंख ध्रुवताऱ्याकडे करून पूर्वकपालाकडे पाहिलें तर मघा, अल्फर्ड, पुनर्वसु, प्रश्वा, व लुब्धक हे तारे दिसतील. आकाशगंगा वायव्य दिशेने खमध्यांत शिरून आग्नेयीकडे गेली आहे, खमध्याच्या आसपास मृग, आर्द्रा, अग्नि, ब्रह्म-हृदय, गालव, हे तारे आपल्याकडे पहात आहेत असेंही दिसेल.

पुनः ६ व्या उभ्या होरेंत ६ वजा करून आली अस्तंगत होरा ० किंवा २४ वी. ही विषुववृत्ताला विषुवसंपातांत छेदिते. म्हणून विषुव-संपात क्षितिजाच्या पश्चिम बिंदूशी जुळवून २४ व्या होरेचा रेंख ध्रुव ताऱ्याकडे करून पश्चिम कपालाकडे पाहिलें तर डिब्बा, मिझार, अल्माक, हामल, अश्विनी, भरणी, कृत्तिका, रोहिणी हे तारे आणि पुंज दृष्टीस पडतील. (आकृति ४, ५)



## नकाशावरील क्षितिजरेषा ठरविणें.

**चक्राकार नकाशे**—नकाशा ५ यांत इष्ट वेळीं जी होरा उभी असेल तिच्या समोरच्या होरेवर उत्तर ध्रुवापासून खालीं इष्टगांवाच्या अक्षांशाइतक्या



अंतरावर कागदाची बाजू आडवी लावून धरावी. म्हणजे तीच क्षितिजरेषा होते. याप्रमाणे कागदाखाली झाकलेला भाग क्षितिजाखाली आहे असे समजावे. ( आकृति २ री पहा. )

नकाशा ४ यांत इष्टवेळीं जी होरा उभी असेल तिच्यावर दक्षिण ध्रुवाच्या वरच्या अंगास अक्षांशाइतक्या अंतरावर कागदाची बाजू आडवी लावावी म्हणजे दक्षिण-क्षितिजरेषा निघेल. अर्थात् तिच्या खालचे तारे दिसणार नाहीत. ( आकृति ३ री पहा. )

**चौकानी नकाशे**—वर सांगितल्या रीतीने उदित होरा आणून उदित होरा आणि विपुववृत्त यांच्या छेदनबिंदूत ( पूर्वबिंदूत ) विपुववृत्ताशी दक्षिणेकडे ( ९०-अक्षांश ) एवढा कोन होईल अशी एक कागदाची बाजू लावावी म्हणजे ती पूर्वक्षितिजदर्शक रेषा होईल. याचप्रमाणे पश्चिमबिंदूत विपुववृत्ताशी दक्षिणेकडे एवढाच कोन होईल अशी एक कागदाची बाजू लावावी म्हणजे पश्चिमक्षितिजदर्शक रेषा होईल. अर्थात् कागदाखाली झाकलेले नकाशाचे भाग क्षितिजाखाली असल्यामुळे ते क्षितिजावर दिसणार नाहीत. ४ व ५ या आकृतींतील क्षितिजदर्शकरेषा तिरप्या निघाल्या आहेत; त्या क्षितिजसमांतर धरून आकाशाकडे पाहवे म्हणजे यथास्थित दर्शन घडेल.

## नकाशांतील ध्यानांत ठेवण्याजोग्या गोष्टी.

( चक्राकार नकाशे )

**नकाशा ५**—उत्तर ध्रुवस्थानाभोवतीं ४५ अंशांच्या स्पर्शरेषेला त्रिज्या मानून निघणाऱ्या वर्तुळाकार प्रदेशाचे हें चित्र आहे. हा प्रदेश २३ तास ५६ मिनिटे अथवा स्थूलमानाने २४ तासांत परिघावर वाणांनी दाखविलेल्या दिशेने एकवार आपल्या मध्याभोवतीं फिरतो. म्हणून याच्या परिघाचे २४ प्रमाण भाग करून तेथपर्यंत मध्यापासून २४ त्रिज्या काढून प्रत्येकीसमोर होरा म्हणजे तास दाखविणारे अंक काढले आहेत. होरेच्या ६० व्या भागाला मिनिट म्हणतात.

प्राचीन लोकांनी आकाशाचे ८४ लहानमोठे भाग सोईसाठीं कल्पिले आहेत असें मागील प्रकरणांत सांगितलें आहेच. त्यांपैकीं सत्तार्षिपुंज ५ वा नकाशा उघडतांच वरच्या भागांत दृष्टीस पडतो. या पुंजांत ऋतु, पुलह, पुलस्त्य, अत्रि, अंगिरा, वसिष्ठ, आणि मरीचि हे सात बरेच ठळक तारे आहेत. वसिष्ठाजवळ जी एक लहान तारा आहे तिला अरुंधती ( वसिष्ठपत्नी ) म्हणतात. पुलहापासून ऋतूकडे जाणारी रेषा पुढें वाढाविली तर ती ध्रुव तान्याकडे जाते. म्हणून या दोन तान्यांना ध्रुवदर्शक ( Pointers ) म्हणतात. ऋग्वेदांत या सत्तार्षींना ' सतऋक्षाः ' असें म्हटलें आहे. ऋक्ष म्हणजे आस्वल, पाश्चात्य लोक या पुंजाला Ursa Major म्हणजे **वडें आस्वल** असेंच म्हणतात.

सत्तार्षींच्या समोर १ व्या होरा रेपेवर शर्मिष्ठा नांवाचा अ, व, ग, ड, ए, या पांच ठळक तान्यांचा पुंज आहे. ३ व्या होरेजवळ यथाति विभागांत अ, ड, ग, हे तीन ठळक तारे आहेत. आगस्ट महिन्यांत होणान्या उत्कावृष्टीचा उद्गम या ग तान्याजवळच आहे. ५ व्या आणि ६ व्या होरांच्या दरम्यान सारथि विभागांत ब्रह्महृदय गालव, प्रजापति हे तारे मनांत भरण्याजोगे ठळक आहेत. यांतील यथाति, शर्मिष्ठा, देवयानी, सरट आणि हंस या विभागांवरून आकाशगंगा गेली आहे. ती या नकाशांत फाजील काळी निघाली आहे.

१८ व्या होरेच्या मध्यभागीं उत्तरकदंब नांवाचा एक बिंदु आहे. या बिंदूमोंवतीं साडे तेवीस अंश त्रिज्येनें काढलेल्या लहान वर्तुळाला **ध्रुवमार्ग** हें नांव आम्हीं योजिलें आहे. उत्तर ध्रुवस्थान स्थिर नाही. मुलांच्या खेळण्याच्या भोंवत्याच्या अक्षाप्रमाणें किंवा तेल्याच्या घाण्याच्या लाटेप्रमाणें परंतु फारचमंदगतीनें म्हणजे २५००० वर्षांनीं तें एकदां पिंगा घालतें. हल्लीं (शके १८००) तें ध्रुवतान्याजवळ आहे. पूर्वीं वेळोवेळीं तें कोठें होतें तीं स्थानें ध्रुवमार्गाजवळ ऋणचिह्नयुक्त बारीक अंकांनीं दाखविलीं आहेत व पुढील स्थानें साध्या शकवर्षांनीं दाखविलीं आहेत. नक्षत्रांची दैनंदिन भ्रमणाची जी दिशा तीच ध्रुवस्थानाची दिशा आहे असें जाणवें. या नकाशांतील बांकी राहिलेले बहुतेक सर्व तारे या ध्रुवमार्गातच सांपडले आहेत. जानेवारींतोळ उत्कावृष्टीचा उद्गम या ध्रुव मार्गासमीपच आहे.

या नकाशाच्या बाहेरील प्रदेश कोणकोणत्या नकाशांत पहावा हें परिघावर

बाणांच्या टोंकांनी व नकाशाच्या अंकांनी दर्शविले आहे. तथापि उपोद्घातांतील पहिली आकृति केवळ पाहिल्याने ही माहिती डोळ्यापुढे उभी राहिल.

**ताऱ्यांच्या प्रतिः**—ताऱ्यांच्या प्रति त्यांच्या तेजावरून बांधल्या असतात. त्या ओळखतां याव्या म्हणून त्यांचे निरनिराळे आकार चक्राकार नकाशाच्या उजवेकडील कोपऱ्यांत मासल्यासाठीं दाखविले आहेत. यांपैकीं दुसऱ्या प्रतीचा आकार तिसऱ्या प्रतीपेक्षां मोठा असला तरी फिक्का दिसतो. म्हणून वाचकांनीं पांचही नकाशांतील दुसऱ्या प्रतीच्या ताऱ्यांच्या पोटांमधील पांढरी जागा निळी पेन्सिल फिरवून निळी करावी म्हणजे ते जास्त ठळक दिसतील.

उत्तर ध्रुवाभोंवतीं लघुऋक्ष नांवाचा एक लहानसा लांबोडा विभाग आहे. याला आमच्या जुन्या ग्रंथांत ध्रुवमत्स्य असें नांव आहे. यांतील अ, ड, ए, झ, ब, ग, हे तारे आणि भिकवाळीच्या मोत्यांच्या जोडीप्रमाणें शोभणारी लहान नक्षत्रांची एक जोडी या सर्वांस पाश्चात्यांनीं लघुऋक्ष म्हणजे छोटें आस्वल हे नांव दिलें आहे. हेच तारे सांघून एक माशाची आकृति देखील उत्पन्न करितां येते. या मत्स्याच्या पुच्छाग्रीं ध्रुवतारा कल्पून ब, ग, हे तारे त्याच्या मुखाचे दर्शक कल्पावे. मागील प्रकरणांत ध्रुवपरिचारक ताऱ्यावरून रात्रीचें ज्ञान संपादन करण्याचें दिग्दर्शन केलें आहेच. त्याच रीतीनें आमचे प्राचीन नावाडी या मत्स्याचें मुख सूर्यास्तानंतर किती अंश अगर कोन फिरलें आहे तें पाहून पुढें किती रात्र झाली आहे किंवा राहिली आहे हें ठरवित असत.

**नकाशा ४ः**—दक्षिण ध्रुवाभोंवतीं ४५ अंश त्रिज्यावृत्तांत सांपडणाऱ्या दक्षिण-गोलार्धाच्या भागाचें हें चित्र आहे. इष्ट गांवाचे जितके उत्तर अक्षांश असतील तितक्या अंशांच्या त्रिज्येनें या नकाशाच्या मध्यबिंदूभोंवतीं एक वर्तुळ काढलें तर त्यांत जो प्रदेश सांपडतो तो इष्टगांवीं सदोदित क्षितिजाखालीं फिरत असतो; यामुळें त्या प्रदेशांतील तारे त्या गांवीं कधींही दृष्टीस पडत नाहींत. पुण्याचे अक्षांश साडे अठरा अंश आहेत. एवढ्या त्रिज्येनें दक्षिण ध्रुवस्थानाभोंवतीं निघणारा प्रदेश जवळ जवळ ओसाड आहे म्हणून न दिसणाऱ्या भागामुळें पुण्याला वाईट वाटण्याचें कारण नाहीं. दक्षिण ध्रुवस्थानाजवळ सध्यां एकही ठळक तारा नाहीं ही लक्षांत धरण्याजोगी गोष्ट आहे. शकारंभाच्या सुमारास अलगादीचा ए (एप्सिलान्) तारा दक्षिण ध्रुवपदावर होता. तो हल्लीं

## नकाशांतील ध्यानांत ठेवण्याजोग्या गोष्टी.

१७

ध्रुवस्थान सरकून गेल्यामुळे पदच्युत झाला आहे. शके ६१०० पर्यंत ही गादी अशीच खाली राहिल. नंतर करीनांतील थ व उ हे तारे ध्रुव होतील. शके १४००० च्या सुमारास अभिजित् व अगस्त्य हे तारे अनुक्रमे उत्तर व दक्षिण ध्रुवाजवळ दहा अंशांच्या आंत येतील.

पण पूर्वोक्त ओसाड प्रदेश वगळला तर बाकीच्या प्रदेशांत ५ व्या नकाशा-पेक्षां ठळक ताऱ्यांचा भरणा यांत जास्त आहे. यामुळे क्षेत्रफळाच्या मानानें पहातां विभागांची संख्याही जास्त झाली आहे. ही बहुशः गेल्या ४०० वर्षांत अमे-रिकाखंडाच्या शोधनानंतर उत्पन्न झाली असावी. या नकाशांतील आकाश-गंगेचा ओघ स्वस्तिक विभागाजवळ अत्यंत अद्भुत झाला आहे आणि पुढें पंथ्यासारखा पसरून ९ व्या होण्याजवळ एकाएकी गुप्त झाला आहे.

आमच्या पृथ्वीपासून किंवा सूर्यापासून अत्यंत जवळचा तारा म्हटला म्हणजे नरतुरंग विभागांतील मित्र नांवाचा तारा आहे. हा आकाशगंगेच्या मध्य-भागांतून जाणाऱ्या कंसाकार रेषेजवळ आहे. अगदीं जवळ म्हटला तरी पृथ्वी व सूर्य यांच्यामधील अंतराच्या २७६००० पट हा दूर आहे. आकाशगंगेच्या मध्य भागांतून जाणाऱ्या कंसाला लागून होरा १० व ११ यांच्यामध्ये अस-णारा ई ( ईटा ) तारा एक विलक्षण रूपविकारी ( बहुरूपी ) आहे. याचे वर्णन पुढें दुसऱ्या भागांत दिलें आहे. अगस्ति, आचरनार आणि कर्णप्रांतांतील व ( वीटा ) तारा, हे तीन पहिल्या प्रतीचे तैजस्वी तारे आहेत. उत्तर अक्षांश ४५ च्या वरील भूभागांत म्हणजे अमेरिकेंतील कानडा प्रांत, फ्रान्स जर्मनी, रशिया, सैवीरिया या देशांत या नकाशांतील आकाश कधीही दृष्टीस पडत नाही. या प्रदेशांत एकादा नवीन धूमकेतु प्रथम दिसू लागला तर तो हा प्रदेश ओलांडून गेल्यावर पूर्वोक्त देशांत प्रथम दक्षिणेकडे चौकोनी नका-शांत दिसू लागतो.

यांतील तारे व दक्षिण ध्रुवस्थान ही बाणाच्या दिशेने ( सव्य ) फिरतात. या नकाशाच्या बाहेरील प्रदेश कोणकोणत्या नकाशांत गेले आहेत ते परिघावर बाणशीर्षांनी व नकाशांच्या नंबरांनी दर्शविलें आहे.

## खगोलीय स्थान निर्देश (सायन.)

सायन व निरयण गणनांची आरंभस्थाने ३ व्या नकाशांत आहेत. यांत उजवीकडे पश्चिमाविंदूजवळ क्रांतिवृत्त व विषुववृत्त यांची गांठ पडली आहे. हिला विषुवसंपात म्हणतात. ही सायनगणनेचें आरंभस्थान आहे. २४ वी किंवा ० होरा इच्यांतून गेली आहे. या गांठीपासून डावीकडे क्रांतिवृत्तावर मोजलेल्या अंतराला सायनभोग म्हणतात आणि क्रांतिवृत्तापासून उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे मोजलेल्या अंतराला शर म्हणतात. त्याचप्रमाणे या गांठीपासून डावीकडे विषुववृत्तावर मोजलेल्या अंतराला विषुवकाल किंवा विषुवांश म्हणतात. आणि विषुववृत्तापासून उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे मोजलेल्या अंतराला क्रांति म्हणतात. उदाहरणार्थ तिसऱ्या नकाशांत पाहिलें तर शुक्राचा सायन भोग  $१३^{\circ} + २२^{\circ} = ३५$  अंश आहे आणि शर  $६^{\circ}$  उत्तर आहे असें दिसतें. त्याचप्रमाणे शुक्राचा विषुवकाल २ होरा किंवा विषुवांश  $३०^{\circ}$  आणि उत्तरक्रांति २१ अंश दिसते. ह्यामल ताऱ्याचा विषुवकाल शुक्राच्या विषुवकालाएवढाच आहे पण क्रांति उत्तर २३ अंश आहे. या रीतीनें नकाशावरील कोणत्याही ताऱ्याचे विषुवांश, क्रांति, सायनभोग व शर यांची मानें अजमासानें एका अंशाच्या हेरफेरानें केवळ दृष्टीनें निश्चित करितां येतात. या पुस्तकाच्या शेवटीं ३ व्या व ६ व्या कोष्टकांत सूक्ष्मयंत्रवेधानें ठरविलेलीं कांहीं ताऱ्यांचीं वरील मानें दिलीं आहेत. तींच वाचकांनीं नकाशावरून केवळ दृष्टीनें मोजून काढावीं. म्हणजे दृष्टीला एक प्रकारची तालीम मिळेल. अथवा या कामासाठीं कागदाच्या चिटोऱ्यावर तासापुढील मिनिटें व अंश मोजण्यासाठीं लहान स्केलपट्ट्या तयार कराव्या. पाश्चात्यांची भोगगणना सायन म्हणजे पूर्वोक्त गांठीपासून केलेली असते.

आकाशामध्यें ही गांठ फारच महत्वाची आहे. सूर्य या गांठीवर मार्च महिन्याच्या २१ तारखेला येतो. तेव्हां सर्व पृथ्वीवर दिनमान व रात्रिमान समान १२ तास असतें. उन्हाळा, पावसाळा, पेरण्या, पिकें इत्यादि आमच्या जीविताशीं निकट संबंध असणाऱ्या गोष्टी सूर्याचें या गांठीपासून जें अंतर त्यावर अवलंबून असतात; म्हणून या गांठीची थोरवी विशेष आहे. पण या गांठीमध्ये एक मोठा दोष आहे. तो हा कीं, ही दरवर्षी ५०.२ विकलाप्रमाणें नेहमीं

उजवीकडे सरकत असते. यामुळे प्रत्येक ग्रहाची व ताच्याची वार्षिक गति या गांठीच्या गतीइतकी जास्त मानावी लागते. सुमारे ५००० वर्षांपूर्वी ही गांठ रोहिणीच्या ए ताऱ्याजवळ होती ती तेथून सरकत सरकत हल्लीं उत्तराभाद्रपदेत आली आहे. असो.

( निरयण. )

सूर्यसिद्धांतादि सर्व प्राचीन ज्योतिषग्रंथांतील ग्रहगति नाक्षत्र आहेत. म्हणजे त्या आकाशांतील कोणत्याही एका स्थिर विंदूपासून मोजलेल्या आहेत. पण त्या स्थिरविंदूस्थानीं अथवा त्याच्या लगत्यास ठळक तारा एकही नाही. पुसट दिसणारीं काहीं नक्षत्रे आहेत त्यामुळे आरंभस्थानीय विंदु अमुकच असें असंदिग्धपणें दाखवून देणें शक्य नाही. अशा प्रसंगीं आरंभस्थानासमोर एखादा ठळक तारा असेल तर त्याच्या साहाय्यानें आरंभस्थानाचा निर्देश करणें हा एकच उपाय आहे असें जाणून सूर्यसिद्धांतकर्त्यानें आरंभस्थानासमोर असणाऱ्या चित्रा या तेजःपुंज ताऱ्याचा भोग ( म्हणजे आरंभस्थानापासून कंसाकार अंतर, ) तंतोतंत १८० अंश मानिला आहे. आणि या आरंभस्थानापासून पश्चिमेस १० कला अंतरावर रेवतीचा योगतारा आहे असें त्यानें सांगितलें आहे.

आम्हीही सूर्यसिद्धांतकाराच्या मतास अनुसरून चित्रा ताऱ्याचा भोग तंतोतंत १८० अंश मानिला आहे. पण त्याच्या समोरील आरंभस्थानापासून सूर्यसिद्धांतांत सांगितल्याप्रमाणें १० कला पश्चिमेस एकही नक्षत्र नसल्यामुळे ४३ कला अंतरावर असणाऱ्या मीन राशींतील म या ४ थ्या प्रतीच्या नक्षत्राला ( म्यू पिसियम ) रेवतीचा योगतारा मानिलें आहे. या ताऱ्याच्या संबंधानें मोजलेल्या भोगाला निरयण भोग म्हणतात.

याप्रमाणें ठरविलेल्या स्थिर विंदूपासून सर्व क्रांतिवृत्तांने समान १२ भाग करून त्यांना क्रमानें मेष, वृषभ इत्यादि राशींचीं नावें दिलीं आहेत, आणि २७ समान भाग करून त्यांना क्रमानें अश्विनी, भरणी इत्यादि नक्षत्रांचीं नावें आद्याक्षरांनीं दाखविलीं आहेत. या रीतीनें ठरविलेल्या राशिचक्राला आपण आर्यराशिचक्र ( Hindoo Zodiac ) असें म्हणूं

सुमारें दोन हजार वर्षांपूर्वी हिपाकर्सच्यावेळीं पाश्चात्यांनीं आपलें राशिचक्र (Zodiac) ठरविलें. त्यांच्या चक्राच्या आरंभीं मीनराशीचा अ हा तारा होता. त्यांच्या राशि लहान मोठ्या होत्या, आमच्या राशीप्रमाणें सारख्या नव्हत्या. यामुळें त्यांच्या व आमच्या राशीमध्ये नकाशावर मेळ दिसत नाहीं. सदर अ ताऱ्याचा सायनभोग हल्लीं सुमारें २७ अंश झाला आहे. या अंशांना पाश्चात्यांचे अयनांश असें म्हणतां येईल.

प्रत्येक नक्षत्रविभागाच्या आसपास जो ठळक तारा असतो त्यालाच बहुशः त्या विभागाचा **योगतारा** म्हणतात. रेलवे स्टेशनांना नांवें देण्याची रीतीही अशीच आहे. काहीं योगतारे आपल्या विभागाच्या बाहेर किंवा त्यापासून उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे बरेच दूर आहेत. जसें आर्द्रा, स्वाती, श्रवण, धनिष्ठा, पूर्वाभाद्रपदा, उत्तराभाद्रपदा. योगताऱ्यांचे निरयण भोग व शर कोष्टक ६ यांत दिले आहेत.

भूगोलावरील एकाद्या गांवाचा किंवा स्थलाचा निर्णय करण्यासाठीं जसे त्याचे रेखांश व अक्षांश-उपयोगी पडतात, तद्वत् खगोलांतील तारे किंवा ग्रह यांच्या स्थानांचा निर्णय करण्याच्या कामीं त्यांचे विषुवांश व क्रांति, किंवा भोग व शर हीं द्वंद्वे उपयोगी पडतात ही गोष्ट वाचकांच्या लक्षांत आली असेलच. या दोन प्रकारच्या नकाशांमध्ये पूर्व पश्चिम दिशांचा जो विपर्यास दिसून येतो त्याचें कारण थोडासा विचार केला तर सहज कळेल. थोडा मंडलाकार फिरत असतां, तो जरी एकाच दिशेनें जात असतो तरी मंडलाच्या आंत व बाहेर उभे असणाऱ्या मनुष्यांना जसा त्याच्या गमन दिशेंत व्यत्यास दिसतो, तसाच प्रकार या दोन नकाशांसंबंधानें घडतो. भूगोलाचा नकाशा भूगोलाच्या बाहेरून आपण पाहतों, आणि खगोलाचा नकाशा खगोलाच्या आंतून पाहतों, हेंच त्या विपर्यासाचें कारण होय. आतां चौकोनी नकाशांच्या विशेष वर्णनाकडे आपण वळूं.

**नकाशा ३**—या नकाशांतून आकाशगंगा तिरपी गेली आहे. तिच्या दोहों-बाजूंचे प्रदेश लहान मोठ्या ठळक ताऱ्यांनीं गजबजले आहेत. यामुळें हा नकाशा अत्यंत रमणीय दिसतो. **भरतपुंजासारखा** देखणा भाग अन्यत्र नाहींच. या पुंजाची आकृती मृगासारखी आहे. **अ, ग, व, क,** हे तारे त्याचे चार पाय. **इल्वला** नांवाच्या ३ चमकणाऱ्या वारीक तारांचा झुवका हे त्याचें डोकें. **ड,**

इ, झ, ह्या तीन ताऱ्यांची दिशा लुब्धक किंवा व्याध या तेजःपुंज १ ल्या प्रतीच्या ताऱ्याकडे आहे म्हणून या ताऱ्यांना व्याधानें या मृगाच्या पोटांत मारलेला त्रिकांड बाण म्हणतात. यापैकीं ड तारा अगदीं विपुववृत्तावर आहे.

श्वा, भरत, रोहिणी हे तीन ठळक पुंज एकाच रेपेंत आहेत. प्राचीन लोकांनीं याविषयीं निरनिराळीं कथानकें रचिलीं आहेत. ऐतरेय ब्राह्मणांत या पुंजाविषयीं पुढील चमत्कारिक गोष्ट आहे.

“प्रजापतीच्या मनांत आपल्या कन्येविषयीं अभिलाष उत्पन्न झाला. हें पाहून ती रोहिणीचें ( मृगीचें ) रूप धारण करून पळून जाऊं लागली तेव्हां प्रजापति मृगाच्या रूपानें तिच्या पाठीस लागला. हें अनुचित कर्म पाहून शिवाला त्वेष चढला. म्हणून त्यानें व्याधाचें म्हणजे पारध्याचें रूप धारण करून आपला घोर त्रिकांडबाण मृगावर सोडला. “मृगानुसारिणं साक्षात्पयामीव पिनाकिनम्” ही कालिदासाची उपमा याच कथानकावरून त्याच्या मनांत आली असेल. वैदिक ग्रंथांत या प्रकारचीं नक्षत्रासंबंधीं तुटक कथानकें बरींच आढळतात. तीं कै० दोक्षितकृत ज्योतिर्विलास आणि भारतीय ज्योतिःशास्त्र या पुस्तकांत पहावीं.

मिथून राशींत पुनर्वसूचे अ, ब, हे ठळक तारे असून त्यांच्याजवळ दिसंबरांतील उत्कावृष्टीचें केंद्र आहे. अक्टोबरांतील उत्कोद्गम भरत पुंजांत आणि आगस्तांतील उत्कोद्गम तिमिंगिल पुंजांत डिफडा ताऱ्याजवळ आहे. याच ताऱ्याजवळ आकाशगंगेचा दक्षिण ध्रुव आहे. मिथुन, प्रश्वा आणि श्वा यांतील अ, ब, ताऱ्यांच्या तीन जोड्या जानेवारींत पाहिल्या तर विशेष आनंद होतो. पुनर्वसूच्या ताऱ्यांना क्यास्टर व पोलक्स म्हणतात.

या नकाशांतील कृत्तिका, रोहिणी, अग्नि ( वृषभाचा ब ), मनु, पराशर, कश्यप, व शुक हे तारे चंद्राच्या वाटेवर असल्यामुळें केव्हां केव्हां चंद्रबिंब यांच्या अंगांवरून जातांना दृष्टीस पडतें; या चमत्काराला पिधानयुति म्हणतात. या पिधानयुतीचें गणित आमच्या ज्योतिर्गणितांत युत्यध्यायांत दिलें आहे.

ययाति पुंजांत तिसऱ्या होरारेपेवरील अलंगोल तारा आणि तिमिंगिलांतील मिरा तारा हे दोन प्रसिद्ध रूपविकारी तारे आहेत. त्यांच्या रूपविकारांचें गणित २ व्या भागांत सांगितलें आहे.



भरतपुंजांत झ ताऱ्याच्या दक्षिणेस इ ( इओटा ) ताऱ्याच्या जवळच उत्तरेकडे नुसत्या डोळ्यांनीं दिसणारा एक प्रसिद्ध तेजोमेघ म्हणजे भुरकट तारा आहे. हा दुर्विर्णितून पाहिला तर विशेष मजेचा दिसतो. तेजोमेघ ही तयार होत असलेल्या ताऱ्याची बाल्यदशा आहे, असा अर्वाचीन ज्योतिर्वेद्यांचा तर्क आहे. देवयानी पुंजांत होरा ०।३५ क्रांति उ. ४० येथें न्यू ताऱ्याजवळ दुसरा एक तेजोमेघ आहे. तो घासून अर्धवट पारदर्शक केलेल्या शिंगांतून दिवा जसा दिसावा तसा नुसत्या डोळ्यांनीं दिसतो.

हल्लीं सूर्य आकाशगंगेंतील मनु ताऱ्याजवळ जूनच्या २२ तारखेला येतो त्या दिवशीं त्याच्या दक्षिणायनाला प्रारंभ होतो. यांत बुध, सूर्य, शुक्र, शनि हे ग्रह जेथें दाखविले आहेत त्या ठिकाणीं ते तारीख २३ एप्रिल १९१३ रोजीं होते. पंचांग व नकाशा यांचा संबंध दाखविण्यासाठीं उदाहरणार्थ ते दाखल केले आहेत. ते हल्लीं त्या ठिकाणीं दिसणार नाहीत. नक्षत्रें स्थिर आहेत म्हणून तीं नेहमीं एकाच जागीं असतात. पण ग्रह चल आहेत म्हणून ते इच्छित्या दिवशीं कोठे असतील ती जागा ठरविण्यासाठीं गणित करावें लागतें. हें गणित कसें करावें तें या पुस्तकावलीच्या दोन नंबरच्या पुस्तकांत सांगितलें आहे. पंचांग म्हणजे अशाप्रकारें गणित करून लोकांना ग्रहांचीं स्थानें अगाऊ कळविणारें पुस्तक.

नकाशा २—या नकाशांत ठळक तारे फार थोडे आहेत. स्वाती, चित्रा आणि मघा हे फक्त तीनच पहिल्या प्रतीचे तारे आहेत. यांना रेघांनीं जोडलें तर एक काटकोन त्रिकोण होतो. चित्रा व स्वाती यांना जोडणारी रेघा सहाव्या राशींतून सातव्या राशींत जातांना ग्रहांनीं ओलांडण्याचा जणू काय उंबराच आहे अशी दिसते. प्राश्नात्यांचे कन्याराशीचें चित्र कण्वताऱ्यापासून तुलेच्या क ताऱ्यापर्यंत काढलें असतें. अर्थात् त्यांची कन्यारास ३० अंशापेक्षां मोठी आहे. चित्रा व वर्षासंपात आणि रेवती व विधुवसंपात यांमधील अंतरें परस्परांशीं समान आहेत. यांनाच अयनांश म्हणतात. शके १८०० यावर्षीं हीं अंतरें २२ अंश ९ कला होती. नक्षत्रें स्थिर आहेत पण हे संपात दर वर्षास ५०.२५ विकला उजवीकडे म्हणजे पश्चिमेकडे सरकतात. म्हणून हीं अंतरें एकसारखीं वाढत जातात. यंदा चालू शक वर्ष १८३७ आहे. व अयनांश २२ अं. ४० कला झाले आहेत.

वासुकि विभागांत अल्फर्ड हा एकच दुसऱ्या प्रतीचा तारा आहे. उत्तर-मुकुट, भूतप, वृक, ध्वांश, चषक हे प्रदेश ३ व्या व ४ व्या प्रतीच्या तान्यांनी व्यापिले आहेत. अरुंधतीकेश हा अत्यंत अंधुक नक्षत्रांचा समूह असून त्यांतच आकाशगंगेचा उत्तर ध्रुव पडला आहे.

पुष्य, मघा, शृंग, कर्क, पाणिनि, नल, चित्रा, विशाखा, गौतम आणि अनुराधा हे तारे चंद्राशी युत होण्याला योग्य आहेत. नवंबर महिन्यांतील उल्कावृष्टीचें उगमस्थान शृंग तान्याजवळच आहे.

नैर्ऋत्य कोपन्यांत आकाशगंगेचा नौका नांवाचा भाग आला आहे व तो बराच उजाड आहे.

नकाशा १—तिसऱ्या नकाशाप्रमाणें या नकाशांतून आकाशगंगा तिरपी गेली आहे. त्याप्रमाणें यांतही ठळक नक्षत्रांचा भरणा मोठा आहे. अभिजित्, श्रवण, आणि ज्येष्ठा हे तीन पहिल्या प्रतीचे तारे आहेत. हे सांधले तर यांचा एक साधारण काटकोन त्रिकोण होतो.

या नकाशाच्या नैर्ऋत्य कोपन्यांतील तान्यांची मांडणी फारच मनोहर आहे. पाश्चात्यांच्या नकाशांत वृश्चिकपुंजांतील इंद्र, ज्येष्ठा, इ, ए, म, झ, ई, थ, इ, क, ल, उ, हे तारे आणि गौतम, अनुराधा आणि प या तान्यांचा एक विंचू बनविला असतो. म्हणूनच या पुंजांतून जाणाऱ्या राशीला त्यांनी वृश्चिक हें नांव दिलें आहे. आमच्या भारतीयांच्या मते ए पायून उ पर्यंत असणारे तारे सांधले तर एक सिंहपुच्छ बनतें. हें मूलविभागांत पडतें म्हणून मूलपुंजाचा आकार सिंहपुच्छाकार सांगितला आहे.

उत्तराषाढा, मृकंडु, पूर्वाषाढा, आणि धनुराशीचे ए व झ हे तारे मिलून दुसरा एक सुंदर नक्षत्रपुंज बनतो. मृकंडु तान्याजवळ सुमारे ६ अंश लांब व ४ अंश रुंद असा एक लंबगोलाकार भाग इतका तेजस्वी आहे की, अगदीं निष्काळजीनें पहाणाऱ्याचें लक्ष देखील तो आपल्याकडे ओढून घेतो. तो घनदाट स्वच्छ मेघासारखा सफेद तेजस्वी दिसतो. मोठ्या दुर्विणींतून त्याजकडे पाहिलें तर तो एक लाख नक्षत्रांच्या थव्यासारखा दिसतो.

ईशान्य कोपन्यांतील देवयानीचा अ आणि उच्चैःश्रव्याचे ग, अ, ब, हे तारे मिलून एक चौकोन होतो याला उच्चैःश्रव्याचा चौकोन म्हणतात. या पैकीं समोरासमोरील अ तारे पूर्वा व उत्तरा-भाद्रपदांचे योगतारे आहेत. याम-

मत्स्याचा अ ( फोमलो ) तारा आसपास ओसाडी असल्यामुळे विशेष मनो-  
वेधक झाला आहे. याच्या थेट उत्तरेस क्रांतिवृत्ताजवळ शततारका पुंजाचा  
योगतारा ल ( लॉन्डा ) आहे. ग्रहगणितांत पृष्ठ १५१ यावर झीटापिसियम  
तान्याची तेजोहानी होत आहे असें जें आम्हीं लिहिलें आहे तें वास्तविक नाही.  
सदर तेजोहानी या याममत्स्यांतील झीटा तान्याची होत आहे असें  
समजावें. फ्रेंच भाषेंत मीन व मत्स्य यांचा वाचक एकेच शब्द आहे त्यामुळे  
सदर नंजरभूल झाली. तथापि झीटा पिसियम ही तारा अत्यंत अंधुक  
आहे यांत संशय नाही.

या नकाशांत विषुववृत्ताच्या दक्षिणवाजूजवळ दोन तीन अंश अंतरा  
ओळीनें ६।७ तिसऱ्या प्रतीचे तारे आहेत. या तान्यांच्या मदतीनें केवळ ह  
विषुववृत्ताची स्थिति ठरवितां येते.

गौतम, अनुराधा, जेष्ठा, शिव, मृकंडु, उत्तराषाढा, शाकल, भरद्राज, ३ १  
कुबेर हे तारे चंद्राशी युत होण्याजोगे आहेत. ता. २३ एप्रिल १९१३ : १  
ज्येष्ठा नक्षत्राशी चंद्राची पिधानयुति झाल्याचें नकाशावरून दिसतें. सदर  
दिवसाची गुरु व मंगळ यांची स्थानें नकाशावर दाखविली आहेत.

एप्रिलांतील उल्कावृष्टीचें केंद्र होरा १८ क्रांति उत्तर ३० अंश येथें आहे.  
सूर्याचें उदगयन ता २२ डिसेंबरला शिवतान्याजवळ होतें. २४ वी होरा  
पूर्वाष्विदूजवळ आहे. तोच विषुवसंपात तिसऱ्या नकाशाच्या आरंभी दृष्टीस  
पडतो.

### नक्षत्रपुंज व तारे—यांची ओळख.

वेधपर्यंत आकाशाचें स्वरूप, नेहमीं चक्रासारखें फिरत असण्याचा त्याचा  
स्वभाव, त्या स्वभावास अनुसरून इच्छिल्यावेळीं त्याचे नकाशे कसे फिरवून  
धरावेत, आणि प्रत्येक नकाशांत ध्यानांत ठेवण्याजोग्या गोष्टी कोणत्या आहेत  
इत्यादि विषयांचें विवेचन करण्यांत आलें. आतां सांगितलेल्या ध्यानांत ठेवण्या-  
जोग्या गोष्टी नकाशांत दाखल केल्याप्रमाणें आकाशांत दिसतात किंवा नाहीत  
तें पहावयाचें. सारांश, नकाशे त्या त्या प्रदेशांचीं हुबेहुब चित्रें आहेत किंवा  
कोठेंतरी काहीं विसंगतता आहे हें प्रत्यक्ष पाहून आपली खात्री करून घेण्याचें

## नक्षत्रपुंज व तारे यांची ओळख.

२५

काम राहिले आहे. तेवढे वाचकांनी केले म्हणजे झाले. आकाश व नकाशे ताडून पहाण्याचे काम मनोरंजक असल्यामुळे थोडक्याच दिवसांत नक्षत्रपुंजांची व ताऱ्यांची पक्की ओळख होईल. मग आपण कोठेही देशांतरी गेलों तरी ही आपली ओळखीची मंडळी आपल्या बरोबर येणारच. त्यांचा वियोग कधीही घडणार नाही.

पूर्वरात्री ८ चंद्रांच्या पुढे म्हणजे रेलवेटाइमप्रमाणे विसाव्या वंट्याच्या पुढे सूर्योदयापर्यंत आकाश स्वच्छ असतें म्हणून या अवधीत आकाशाचा अभ्यास करणे बरे. प्रथम पांचव्या नकाशापासून प्रारंभ करावा. तो अवगत झाल्यावर चौथा, नंतर तिसरा याप्रमाणे सर्व नकाशे संपवावे. वाटोळे नकाशे ताडून पहाणे बरेच सेपे आहे. पण चौकोनी नकाशांचा काही भाग आपल्या डोक्यावर असतो तो उभे राहून पहाण्याचा प्रयत्न केला तर मानेला फार थ्रम होतात म्हणून डोक्यावरील तारे पहाते वेळी दक्षिणेकडे पाय करून उताणे निजणे बरे. उताणे निजणे देखील श्रमाचे वाटते. म्हणून चौकोनी नकाशांचा जो भाग पूर्व क्षितिजालगत किंवा पश्चिम क्षितिजालगत सहज दिसण्याजोगा असेल तेवढाच पहावा. पुढे दोन दोन तासांनी नवे नवे, पुंज व तारे उगवतील तसतसे पहाण्याचा क्रम ठेवावा. यासाठी मागे पृष्ठ(११) यांत सांगितल्याप्रमाणे कोष्टक २ यांतून जी उभी होरा येईल तिच्यांत ६ होरा मिळवून येणारी होरा पूर्वक्षितिजाला जुळवून धरावी म्हणजे क्षितिजाजवळच्या आकाशाचे चित्र नकाशांत दिसेल. अथवा उभ्या होरेंत ६ होरा वजा करून येणारी होरा पश्चिम क्षितिजाशी जुळवून धरावी म्हणजे पश्चिम क्षितिजासन्न प्रदेशाचा देखावा दिसेल. हें काम थोड्याशा सवयीने सहज साध्य होतें.

याप्रमाणे पांचही नकाशांतील ताऱ्यांची ओळख झाल्यावर तिची उजळणी निराळ्याच रीतीने करावी. प्रथम ३ व्या नकाशापासून प्रारंभ करून १ व्या नकाशाच्या शेवटापर्यंत क्रमाने क्रांतिवृत्तावरील राशि, नक्षत्रविभाग, योगतारे, चंद्रयुत्यनुकूल तारे यांच्या ओळखीची अनुक्रमाने उजळणी करावी. ही ओळख इतकी दृढ झाली पाहिजे की, कोणत्याही वेळी आकाशाकडे पाहिले तर क्रांतिवृत्त अमुक ठिकाणी क्षितिजाला लागले आहे, किंवा अमुक ग्रह क्रांतिवृत्ताच्या अमुक बाजूला आहे असे नकाशाच्या साहाय्याने तरी सांगता येईल. क्रांतिवृत्त हें सर्वग्रहांचा रहदारीचा रस्ता आहे म्हणून त्याचे महत्व जास्त

दुसरी उजळणी विषुववृत्ताच्या वाटेनें जाऊन करावी. मिरा, भरतपुंजांतील त्रिकांडवाण, आर्द्रा, प्रश्ना, अल्फर्ड, मघा, चित्रा, श्रवण, या ठळक ताऱ्यांच्या उत्तरेस किंवा दक्षिणेस ५।६ अंशांच्या आंत तें जवळच असतें. म्हणून या ताऱ्यांच्या अनुरोधानें विषुववृत्ताची स्थिती ठरवावी. विषुववृत्ताचें एक टोंक नेहमीं पूर्वविंदूंत असतें आणि दुसरें पश्चिमविंदूंत असतें. आणि उत्तरध्रुव क्षितिजापासून जितका वर असतो तितकेंच विषुववृत्त खमध्यापासून दक्षिणेकडे झुकलेलें असतें. हा झोंक कायम असतो. तो क्रांतिवृत्ताच्या पातळीच्या झोंकाप्रमाणें डोलत नाहीं. पूर्वोक्त ताऱ्यांपैकीं एकादा तारा क्षितिजाजवळ असेल तर त्यावरून साधारण स्थूल रीतीनें पूर्व आणि पश्चिम दिशा कळतात. यापेक्षां उत्तरध्रुवावरून दिशा ठरविणें बरें.

तिसरी उजळणी आकाशगंगेच्या वाटेनें जाऊन करावी. आकाशगंगेविषयीं सविस्तर वर्णन २ व्या भागांत आहे. एकदरीत नउदशांश ठळक नक्षत्रांची संख्या आकाशगंगेजवळ आहे. त्यांत उत्तरगोलार्धापेक्षां दक्षिणगोलार्धांत ठळक तारे विशेष आहेत. आपले ग्रह बरोबर घेऊन सूर्य ज्या कक्षेत फिरतो तिचा मध्य दक्षिणगोलार्धातील महासूर्य जो **अगस्ति** त्याच्या मध्यांत असावा असें अलीकडे पाश्चात्यांचें मत हौऊं लागलें आहे.

नक्षत्रें ओळखण्याचें काम अंधान्या रात्रीं करावयाचें असतें. पण नकाशा पहाण्यास उजेडाची जरूरी लागते. अलीकडे स्वित्शांत बाळगण्याजोगे चिमुकले विजेचे दिवे मिळू लागले आहेत. हे दिवे कळ दाबून एका क्षणांत लावितां येतात किंवा मालवितां येतात. यांना वाऱ्याचें भय नसतें. किंमतही वेताची म्हणजे सुमारे दोन रुपये असते. म्हणून सवड असेल तर रात्रीं नक्षत्रें ओळखण्याच्या प्रसंगीं या दिव्यांचा उपयोग करावा.

## भाग २ रा.

### ताऱ्यांविषयीं माहिती व गणित.

येथपर्यंत आकाशांतील ताऱ्यांची आळख कशी करून घ्यावी ते सांगितलें, पण एवढ्याने वाचकांचें समाधान होणार नाही. भूपृष्ठांवरील केवळ गांवे, नद्या, पर्वत यांच्या घोकीव ज्ञानापासून खरा आनंद थोडाच होतो. खरा आनंद व बोध पाहिजे असेल तर त्या त्या देशांत जाऊन तेथील हवा, प्राणि, वनस्पति, आकाशाला मिडलेलीं दिसणारीं पर्वतशिखरे, अनेक रंगांच्या फलपुष्पांनीं आच्छादलेले वृक्ष, गर्द झाडींतून वहाणाऱ्या नद्या, शेकडों फुट उंचीवरून खोल दरीमध्ये उड्या घेणारे पिंजलेल्या कापसासारखे सफेद पाण्याचे प्रवाह, विलक्षण मनोहर रंगांचे पशु व पक्षी, हीं सर्व प्रत्यक्ष पाहिलीं पाहिजेत. उत्तरकानडा जिल्ह्यांत जागे गांवाजवळ गेरसप्पा नांवाचा सर्व जगांत श्रेष्ठ असा धबधबा आहे. तेथें शरावती नदी म्हैसूर संस्थानांतून वहात येऊन एकाएकी ९०० फुट उंचीवरून कड्याखालीं कोसळून पडते. तो मेघगर्जनेसारखा गंभीर अवाज, तो तुषारापासून उत्पन्न होणारा धुक्यासारखा ऊर्ध्वगामी मेघ, त्यावर सूर्याचे किरण पडून उत्पन्न होणारे इंद्रधनुष्य, खालीं निर्धास्तपणें विहार करणारे पारव्यांचे कळप, कड्याखालीं पाहिलें तर भोंवळ आणणारा भयंकर देखावा, हें सर्व प्रत्यक्ष पाहिल्यापासून जो मनावर परिणाम होतो तो पुस्तकीय वर्णनापासून कधींही होणार नाही. म्हणून ताऱ्यांची माहिती झाल्यावर आपण स्वस्थ बसूं नये. तर आकाशांत प्रवास करण्याच्या तयारीला लागलें पाहिजे. 'आकाशांतील प्रवास' हे शब्द ऐकून वाचक दचकतील पण दचकण्याचें कारण नाही. तो प्रवास भूपृष्ठावरील प्रवासपेक्षां शतपट सोईवार आहे. टिकीट घेऊन आगगाडींत बसल्यावर जशीं गांवे, डोंगर, नद्या आपल्याकडे धांवत येतात, त्याप्रमाणें प्रत्येक तारा दररोज आपणाकडे न कळत धांवत येऊन भेट देऊन जात असतो, याची आम्हांस कल्पना देखील नसते. आम्ही त्यांच्यावर दृष्टिप्रसाद देखील करीत नाहीं. हा कुतन्त्रपणा नव्हे काय ? तथापि ते जर आमच्या भेटीस येतात, तर आम्ही नुसतें त्यांजकडे पाहिलें

म्हणजे आपलें कर्तव्य संपलें असें मात्र मानूं नये. तर आपणही पांच. पंचवीस पावलें त्यांना सामोरें जाऊन त्यांचें क्षेम कुशल विचारिलें पाहिजे.

भूगोलावर प्रवास करण्याची उत्तम साधनें म्हणजे आगगाड्या व आगवोटी. यात्रप्रमाणें आकाशांत प्रवास करण्याचीं उत्तम साधनें म्हणजे दुर्विणी.\* एक दुर्विण हातामध्ये असली म्हणजे बसल्या ठिकाणीं वसून एका क्षणांत लाखो मैल दूर जातां येतें. चंद्र आम्हापासून २४००००० मैल दूर आहे. पण एक मोठी शक्तिमान दुर्विण हातांत असली म्हणजे चंद्रापासून फक्त ६० मैलावर आम्हांस उभें रहातां येतें. दुर्विण ही मनुष्यानें आपल्या अकलेनें निर्माण केलेली एक प्रकारची दिव्यदृष्टिच आहे.

आतां सर्वांस अशा मोठ्या दुर्विणी मिळतात अशी गोष्ट नाही. आरंभी अपरा ग्लासेस किंवा वायनाक्युलर किंवा लहानशा दुर्विणी मिळाल्या तरी चालेल. प्रथम लुब्धक, अगस्त्य इत्यादि ठळक तारे पहावे म्हणजे त्यांचें खरें तेज केवळ डोळ्यांनीं दिसणाऱ्या तेजोपेक्षां कितितरी पट अधिक आहे याची खात्री होईल.

\* दुर्विणीची शक्ति मोठी असेल त्या मानानें हिची किंमतही मोठी असते. येथें वाचकाच्या माहितीसाठीं किंमतीच्या मानानें सवंग असून जास्त काम देणाऱ्या दुर्विणी कोठें मिळतात तें कळविलें म्हणजे पुरे. फ्रान्स देशांत Societe astronomique de France नांवाची एक संस्था इ. स. १८८७ या वर्षी स्थापन झाली आहे. सर्व देशांत ज्योतिःशास्त्रविषयक ज्ञानाचा प्रसार करणें हा तिचा मुख्य हेतु आहे. या संस्थेनें शालोपयोगी दुर्विणी नांवाच्या लहान लहान तीन प्रतींच्या दुर्विणी तयार करवून विक्रीसाठीं ठेविल्या आहेत. त्यांच्या किंमती ३० रु०, ४५ रु०, ६६ रु० अशा आहेत. यापैकी ३० रुपये किंमतीच्या दुर्विणीची लांबी ७० सेंटिमीटर म्हणजे सुमारे २७ इंच भरोते. तिच्या बरोबर २५ व ५० पट आकार वाढविणारी दोन भिंगें असतात आणि सूर्य पाहण्याचें एक काळें भिंग व लांकडा स्टँड मिळतात. या दुर्विणींतून दिसणारे आकाशांतील पदार्थ—चंद्रावरील शांत झालेले ज्वालासुखी पर्वत, गुरूचे उपग्रह, सूर्यावरील मोठे डाग, शनीचें वलय [कदाचित्], शुक्राच्या कला, शोरी व ययणित विभागांतील नक्षत्रांचे झुबके, भरत व देवयानींतील तेजोमेघ, सातव्या प्रतीचे तारे परस्परांपासून १० विकला अंतरावर असणाऱ्या संयुक्त किंवा युग्म ताऱ्यांचें पृथक्करण.

दुर्विण मिळण्याचा पत्ता— M. Ballot, Biblio-thecaire de la Societe astronomique de France, rue Serpent 25 a Paris.—पत्रव्यवहार इंग्लिश भाषेत केला तरी चालेल.

## ताऱ्यांच्या प्रती व संख्या.



नुसत्या ढोळ्यांनीं दिसणाऱ्या लहान मोठ्या ताऱ्यांची संख्या सुमारें ६००० आहे. म्हणजे एकाच वेळीं सुमारें ३००० नक्षत्रें दृष्टीस पडतात. जितकी दुर्विणीची शक्ति जास्त असेल तितकी तिच्यांतून दिसणाऱ्या ताऱ्यांची संख्याही जास्त होते. कांहीं मोठ्या दुर्विणींतून पाहिलें तर दोन कोटी तारे दृष्टीस पडतात म्हणून परमेश्वराला अनंतकोटिब्रह्मांडनायक म्हणून जें विशेषण लावतात तें अगर्दी यथायोग्य आहे. त्यांत याकिंचित् देखील अतिशयोक्ति नाहीं.

ढोळ्यांनीं दिसणाऱ्या ताऱ्यांच्या चकाकीच्या मानाप्रमाणें त्यांचे ६ वर्ग किंवा प्रति केल्या आहेत. दुर्विणींतून दिसणाऱ्या ताऱ्यांचे ७ पासून १९ पर्यंत वर्ग केले आहेत. क्रमिक दोन वर्गांमध्ये अनेक पोटवर्ग केलेले असतात. कोणी एकाच ताऱ्याची वर्गवार मोजदाद या प्रमाणें केली आहे. पहिल्या वर्गातील तारे १३, दुसऱ्यांत २५, तिसऱ्यांत ९९, चौथ्यांत ३१७, पांचव्यांत १०२५, सहाव्यांत २८६५, सातव्यांत ९०८२, आठव्यांत ३१५७९ इत्यादि. यांवरून मागील वर्गातील संख्येपेक्षा पुढील वर्गातील संख्या सुमारें तिपटीने मोठी असते असा साधारण नियम बसतो.

अमेरिकेंत हार्वार्ड नांवाच्या वेधशालेंत ताऱ्यांची चकाकी मोजण्याची उत्तमोत्तम यंत्रें आहेत. येथें ठरविलेल्या चकाक्या सर्वत्र मान्य केल्या जातात. या कामाला इंग्रजी भाषेंत फोटोमेट्री म्हणतात. हें प्रकाशमापनाचें काम कोणत्या तत्वावर केलें जातें तें येथें विस्तारभयास्तव सांगता येत नाहीं. कै० कृष्णशास्त्री गोडबोले यांच्या ज्योतिःशास्त्रांत या विषयाची माहिती दिली आहे ती पहावी. येथें चकाक्यांचें मान ठरविल्यानंतर त्यांची प्रतबद्धी कशी करितात तें सांगतों. चकाकी मोजण्याच्या कामांत रोहिणी ताऱ्याची चकाकी मूलमान मानिली असते. व सेईसाठी हिचें मान १०० मानिलें आहे.

पहिल्या व सहाव्या प्रतीच्या चकाक्यामध्ये वरोवर १०० गुणोत्तर असावें आणि मधल्या प्रतीच्या चकाक्या सारख्या गुणोत्तरानें वाढत गेलेल्या असाव्या असें पाश्चात्य ज्योतिर्विदांनीं सर्वानुमते ठरविलें आहे. म्हणून जिचें पहिलें पद १ आहे, आणि सहावें पद १०० आहे अशी एक भूमितिश्रेढी लाग्रतमाच्या



सहाय्यानें उत्पन्न केली तर १,२\*५१; ६\*३१, १५\*६२, ३९\*८९, १००. अशी तिची सहा पदे येतात. ही अनुक्रमे ६, ५, ४, ३, २, १ या प्रतीच्या चक्रा-क्यांची मानें झालीं. यावरून कोणतीही वरील प्रत खालील प्रतीपेशां सुमारे अडीच पट मोठी असतें असें दिसून येतें. तांच्याची चक्राकी यंत्रां ठरविल्या-वर तिची सावयव प्रत पुढील रीतीनें लावतात.

$$\text{प्रत} = ६ - ( २ \cdot ५ \times \text{चक्राकीचें लाग्रतम} )$$

उदाहरण—लुब्धक, मघा, व हामल या ताऱ्यांच्या चक्राक्या अनुक्रमे ९१२, ७६, व ३६ आहेत तर त्यांच्या प्रति कोणत्या ? चक्राक्यांचीं लाग्रतमें अनुक्रमे २.९६, १.८८, १.५६. आहेत.

वरील समीकरणांत हीं लाग्रतमें मांडून तीं सोडविलीं तर असें येतें—

$$६ - ( २ \cdot ५ \times २ \cdot ९६ ) = - १ \cdot ४ \text{ ही लुब्धकाची प्रत}$$

$$६ - ( २ \cdot ५ \times १ \cdot ८८ ) = + १ \cdot ३ \text{ ,, मघाची ,,}$$

$$६ - ( २ \cdot ५ \times १ \cdot ५६ ) = + २ \cdot १ \text{ ,, हामलची ,,}$$

## ताऱ्यांचीं अंतरे.

—:०:—

मोजण्याच्या लांबीप्रमाणें मोजण्याच्या काठीची लांबी असते. कापड हातानें किंवा गजानें मोजतात. नद्यांची व पर्वतांची लांबी मैलानें मोजतात. कालिदासानें हिमालय पर्वताला पृथ्वीच्या मानदंडाची उपमा दिली आहे ती फारच मार्मिक आहे. पृथ्वीपासून चंद्र व सूर्य यांचीं अंतरे मोजण्यासाठीं ( म्ह० लंबन ठरविण्याच्या कार्मी ) पृथ्वीच्या ४००० मैल लांब त्रिज्येला मानदंड समजतात. सूर्यापासून ग्रह किंवा धूमकेतूंचीं अंतरे मोजण्यास नउ कोटि मैल लांबीच्या भूकक्षात्रिज्येला मानदंड मानतात. पण नक्षत्रे आम्हांपासून किंवा सूर्यापासून इतकीं दूर आहेत कीं, तीं मोजण्याला अथवा त्यांचें माप सांगण्याला ९ कोटि लांबीचा मानदंड घेणें म्हणजे मैलाची लांबी मोजण्याला खसखशीच्या दाण्याची त्रिज्या घेण्यासारखें आहे. मागे सांगितलेंच

आहे कीं नरतुरंगांतील मित्र\* तारा सूर्याला अत्यंत समीप असला तरी त्यांचें अंतर २७६००० भूकक्षा त्रिज्या प्रमित आहे. म्हणून नक्षत्रांचीं अंतरें मोजण्याच्या कार्मी हा ९ कोटि मैल लांबीचा मानदंड तुच्छ होतो. म्हणून अर्वाचीन ज्योतिर्विदांनीं प्रकाशवर्ष नांवाचा नवीन मानदंड कल्पिला आहे. सूर्याचा प्रकाश पृथ्वीवर येण्याला ८.३ मिनिटें लागतात म्हणजे किंचित् स्थूल-मानानें प्रकाश दर मिनिटाला एक कोटी मैल चालतो. एका वर्षाचीं मिनिटें ५२५९६९ होतात. म्हणून एका वर्षांत प्रकाश ५२५९६९०००००००० मैल चालतो. या अवाढव्य अंतराला मानदंड समजून त्याला प्रकाशवर्ष हें नांव दिलें आहे. या मानदंडानें गणित करून ताऱ्यांची अंतरें चालून जाण्यास प्रकाशाला किती वर्षें लागतात तें पुढें सांगितलें आहे. उदाहरण-मित्र ताऱ्याचें अंतर २७६००० भूकक्षात्रिज्या आहे. एक त्रिज्या चालण्याला प्रकाशाला ९ मिनिटें लागतात तेव्हां पूर्वोक्त त्रिज्या चालण्याला २४८४००० मिनिटें लागतात. यांना पूर्वोक्त एका वर्षाच्या मिनिट संख्येनें भागिलें तर ४.७२ वर्षें येतात. यांची स्थूलता नाहींशी करण्यासाठीं यांना पुनः ८.३ नीं गुणून ९ नीं भागिलें तर त्यांच्या प्रकाशवर्षांचें सूक्ष्म मान ४.३५ वर्षें येतें.

तारे	प्रकाशवर्ष	तारे	प्रकाशवर्ष
मित्र	४.३५	रोहिणी	२९.७३
लुब्धक	८.८९	ब्रह्महृदय	२७.९६
प्रश्वा	९०.८६	अभिजित्	२७.९६
श्रवण	९४.९७	उत्तर ध्रुव	४६.५५

\* या ताऱ्याचें वार्षिक लंबन इतर सर्व ताऱ्यांपेक्षां जास्त आहे. तरी तें पाऊण विकलेपेक्षां जास्त नाहीं. मित्र ताऱ्यावरून सूर्याकडे पाहिलें तर पृथ्वी सूर्याभोवतीं पाऊण विकला त्रिज्येनें फिरत आहे असे दिसतें. या मानानें सूर्य व मित्र यांचें अंतर २०६२६५ विकला येतें. याला पाऊण विकलेनें भागिलें तर भागाकार २७५००० येतो. म्हणजे सूर्य व मित्र यांचें अंतर सूर्य व पृथ्वी यांच्या अंतराच्या २७५००० पट आहे. त्रिज्यामित कंसांत २०६२६५ विकला असतात.

व्यापिलें असल्यामुळें त्यांतील कोणतीही वस्तु स्थिर असूं शकत नाही. इतर नक्षत्रांप्रमाणें आमचा सूर्य देखील ग्रहांचा परिवार आपल्या बरोबर घेऊन कोणत्या तरी एका महासूर्याभोंवतीं फिरत असला पाहिजे. त्यामुळें नक्षत्राच्या दृश्य गतींत सूर्याची निजगति मिसळलेली असते. सूर्याच्या निजगतीचें मान व दिशा निश्चितपणें कळेपर्यंत ताऱ्यांच्या गतीचें मान व दिशा ठरविणें अशक्यच म्हटलें पाहिजे. कांहीं पाहिल्या प्रतीच्या ताऱ्यांची दृश्य वार्षिक गति पाश्चात्यांनीं महाप्रयासानें ठरविली आहे ती खालीं दिली आहे. गतीची दिशा दाखविणारें जे दिगंश खालीं दिले आहेत त्यांचा आरंभ उत्तर ध्रुवापासून होतो. तेथून पूर्व, दक्षिण, पश्चिम आणि शेवटीं उत्तर हा क्रम समजावा.

	लुब्धक	प्रश्वा	स्वाती	अभिजित्	मित्र	चित्रा
विकला	१.३२	१.२५	२.२८	०.३६	३.६६	०.०६
दिगंश	२०४	२१४	२०९	३४	२८१	२३१

**टीप**—यांमध्यें चित्राताऱ्याची वार्षिक दृश्यगति अत्यल्प आहे. एक हजार वर्षांत एक कलामात्र आहे. म्हणून अयनांश ठरविण्याच्या कामीं हा सर्वापेक्षां श्रेष्ठ आहे यांत संशय नाही.

## ताऱ्यांचे रंग.

—:०:—

ताऱ्यांचे रंग निरनिराळे असतात ही गोष्ट नुसत्या डोळ्यांनीं त्यांच्याकडे पाहिलें तरी कळून येतें. पण दुर्बिणींतून पाहिलें तर त्या रंगांचे भेद स्पष्ट दिसतात. वाचकांच्या माहितीसाठीं कांहीं ठळक ताऱ्यांचे रंग पुढें सांगितले आहेत.

तांबडे तारे—आर्द्रा, ज्येष्ठा, रोहिणी.

निळे तारे—ब्रह्महृदय, रीगेल, प्रश्वा, चित्रा, भरताचांग.

हिरवे तारे—लुब्धक, अभिजित, श्रवण.

## आकाशगंगा.

३३

पिवळा तारा—स्वाती.

पांढरे तारे—मघा, उत्तरा, फोमलहौ ( याममत्स्याचा अ, )

लुब्धक प्राचीनकाळीं तांबडा होता, तो हल्लीं हिरवा झाला आहे. ब्रह्महृदय पूर्वीं तांबडा होता, तो हल्लीं निळसर झाला आहे. असे रंग पालटण्याचें कारण काय असावें तें कळत नाही.

## आकाशगंगा.

आकाशगंगा हें एक मोठें विकट कोडें आहे. यांतील असंख्य तारे कोणत्या बंधनांनीं नियंत्रित झाले आहेत हें समजत नाही. हें तारकावलय अगदीं रेखलेलें नाहीं कोठें ३० अंश संद तर कोठें २ अंशच संद. ४ थ्या नकाशांत तें दुखंड झालें आहे. १ ल्या नकाशांत तर तें मध्यें वरेंच लांब चिरलेलें दिसतें वाऱ्याच्या प्रवाहांत सांपडलेला धुराचा लोट जसा अव्यवस्थित दिसतो तसें हेंही ओवड धोवड दिसतें.

यांतील तारे परस्परांपासून पूर्वोक्त अचिंत्य अंतरावर आहेत. म्हणून यांच्या विस्ताराची कल्पना करूं लागलों तर मन दचकतें. विचारशक्ति कुंठित होते व क्षणभर आपलें भान नाहींसें होतें. ही एका आकाशगंगेची गोष्ट झाली. पण मोठ्या दुर्विणीतून पाहिलें तर अशा शेकडों आकाशगंगा अंतरिक्षांत तरंगत आहेत असें दिसतें. तेव्हां अशा विस्ताराची कल्पना तरी कशी होणार. म्हणून आम्हां मानवाना विश्व म्हणजे ब्रह्म हें अचिंत्य आहे. 'यतो वाचो निवर्तते अप्राप्य मनसासह' असें जें तैत्तिरीय श्रुतींत म्हटलें आहे तेंच खरें. तथापि सर्व विश्व अचिंत्य असलें म्हणून अपल्या आसपासचा भाग अचिंत्य होत नाही. यासाठीं मनुष्यानें आपली जिज्ञासा जागृत ठेऊन ज्ञानप्राप्त्यर्थं यथाशक्ति प्रयत्न चालू ठेविले पाहिजेत.

आमचा सूर्य अकाशगंगेतील असंख्य ताऱ्यांपैकीं एक तारा आहे. तो तिच्या दक्षिणेकडील भागांला जवळ आहे म्हणून दक्षिण गोलाधोत ठळक ताऱ्यांची संख्या जास्त आहे. अगस्ती ताऱ्याभोंवतीं तो फिरत आसावा अशी अर्वाचीन विद्वानाची अटकळ आहे. आगस्तीचे लंबन .३७ वि. आहे. त्याचा व्यास सूर्याच्या व्यासाच्या १३४ पट आहे. क्षेत्रफळ १८००० पट आणि घनफळ २४२०००० पट आहे.

## संबद्ध तारे.

पृथ्वी आणि चंद्र हे जसे परस्परांच्या आकर्षणाने बांधले गेले असल्यामुळे परस्परांभोवतीं फिरतात, तसे परस्परांभोवतीं अथवा आपल्या साधारण गुरुत्व-मध्याभोवतीं फिरणारे जोडतारे पुष्कळ आढळून आले आहेत. ते बहुशः परस्परांपासून फारच जवळ असतात. त्यामुळे मोठ्या दुर्बिणीशिवाय ते पृथक् दिसत नाहीत. जोड तान्यापैकी एक दुसऱ्यापेक्षां लहान असतो. अथवा दोनही आकाराने व तेजाने सारखेच असतात. अथवा एकाचा रंग तांबडा असेल तर दुसऱ्याचा हिरवा असतो. जोड तान्यापैकी पुष्कळ तान्यांच्या कक्षांच्या केंद्र-च्युति, मध्यमांतरें व प्रदक्षिणा काल पाश्चात्य ज्योतिर्विदांनी ठरविले आहेत. उदाहरणार्थ नकाशा ३ पहा.

जोडतारा.	जोडतान्याच्या प्रति.	अंतरें.
मिझार ( देवयानी )	२°४ व ४°०	१४°५ विकला.
पुनर्वसु	२°७ व ३°७	५°८ विकला.
अल्माक ( देवयानी )	२°३ व ५°४	१०°० विकला.
ज्येष्ठा	१°२ व ७°०	३°३ विकला.

सान्निध्यवशात् जोडतान्यासारखी दिसणारी तारायुग्में शेकडों आहेत. साधारण वायनाक्युलर दुर्बिणींतून पाहिलें तर तीं सहज दृष्टीस पडतात. अशा जोड्या पहाण्यास सुंदर दिसतात पण त्यांच्यामध्ये आकर्षण संबंध असत नाही. सप्तर्षिपुंजांतोळ वसिष्ठ व अरुंधती ही अशाच प्रकारची जोडी आहे. रोहिणी, कृत्तिका, भरत या पुजांत व ज्येष्ठाजवळच्या सिंह पुच्छांत अशा आकस्मिक जोड्या वन्यांच आढळतात.

## रूपविकारी तारे.

काहीं तारे असे आहेत कीं, त्यांची चकाकी सदा सारखी असत नाही. ती बदलत असते. व काहीं नियमित अवधीनंतर त्या हेरफेराची पुनरावृत्ति होत असते. अशा तान्यांना रूपविकारी अथवा तेजोविकारी तारे म्हणतात.

ज्या तान्यांच्या रूपविकाराची पुनरावृत्ति ३० दिवसांपेक्षां कमी कालांत होते त्यांस अल्पकालिक म्हणतात. ज्यांच्या पुनरावृत्तीचा काल ३० दिवसांपेक्षां मोठा असतो त्यांना दीर्घकालिक म्हणतात. ज्यांच्या पुनरावृत्तीच्या कालाची

इयत्ता ठरवितां येत नाही त्यांना अनियतकालिक म्हणतात. आणि जे तारे डोंगरावर वणवा पेटल्याप्रमाणे अकस्मात दिसू लागतात आणि थोडाशा महिन्यानंतर विजून गेल्याप्रमाणे नाहीसे होतात अशा ताऱ्यांना नूतन तारे म्हणतात. ज्यांचे रूपविकार दुर्विणीच्या साहाय्यानेच चांगले ओळखतां येतात असे शेंकडों तारे पाश्चात्यांनी शोधून काढिले आहेत. त्यांच्या रूपविकाराच्या पुनरावृत्तीचे काल व त्यांच्या गणिताचे श्रेपक व मूलांक फ्रेंच अन्युयेर पुस्तकांत दिले असतात. त्यापैकी केवळ डोळ्यांनी दिसणाऱ्या एक दोन रूपविकारी ताऱ्यांचे वर्णन व गणित वाचकांच्या मनोरंजनार्थ या पुस्तकांत देण्याचे आम्हीं योजिले आहे.

**अल्पकालिक:**—नकाशा ३ यांतील ययातिपुजांत होरा ३ व उत्तरक्रांति ४० अंश या ठिकाणी अल्गोल नांवाचा रूपविकारी तारा आहे. हा २ दिवस १३.५ तास दुसऱ्या प्रतीचा असतो. नंतर त्याचे तेज कमी होऊं लागतें आणि ३.५ तासांनी तो ४ थ्या प्रतीचा तारा होतो. या स्थितींत १५ मिनिटे राहिल्यानंतर त्याचे तेज वाढूं लागतें आणि ३.५ तासांनी तो पुनः पूर्ववत् दुसऱ्या प्रतीचा दिसू लागतो. याच्या तेजोन्यूनाश्रक्याचा एक पर्यय म्हणजे फेरा २८६७३१ दिवसांत होतो. या ताऱ्याचा शोध गुडरिक याने इ. स. १७८२ या वर्षी लावला. तेव्हांपासून त्याचे रूपविकार सतत होत आहेत. सुवईनजीकच्या कुलाब्याच्या दीपस्तंभाप्रमाणे हा एक ईश्वरी दीपस्तंभ म्हणावयाचा. किंवा हल्लीच्या पद्धतीप्रमाणे मनगटावर बांधण्याचे हें एक ईश्वरी चिमुकलें वांच म्हटलें असतां शोभेल. फ्रेंच पंचांगांत या ताऱ्याच्या तेजोहानीचे काल अवर मिनिटांपर्यंत सूक्ष्म दिले असतात. आमच्या केतकीपंचांगांतही ते देतां यावे म्हणून याच्या गणिताची कोष्टकें रचून तीं या पुस्तकाच्या शेवटीं दिली आहेत. व गणित करण्याची पद्धति सोदाहरण दिली आहे.

**दीर्घकालिक**—नकाशा ३ यांत तिमिंगिल पुजांत होरा २ मि. १८.५ दक्षिण क्रांति ३ अंश २४ कला या ठिकाणी असणारा मिरा नांवाच्या ताऱ्याच्या तेजांत याहीपेक्षां विलक्षण फेरफार घडतात. या फेरफारांचा मध्यमपर्ययकाल ३३१.३०६ दिवस आहे हा तारा सुमारे १५ दिवस २ऱ्या प्रतीचा असतो. पुढें त्याचे तेज कमी होत जातें आणि तीन महिन्यांनीं नुसत्या डोळ्यांना पूर्णपणे दिसेनासा होतो. तथापि मोठ्या दुर्विणीतून ८.५ प्रतीचा दिसत असतो.

याप्रमाणें ५ महिने अदृश्य स्थितींत राहिल्यावर त्याचें तेज वाढू लागतें आणि ३ महिन्यांनीं तो पूर्ववत् २ व्या प्रतीचा दिसतो. या ताऱ्याची ज्या क्रमानें तेजोवृद्धि होतें त्याच क्रमानें तेजोहानि होत नाही. किंवा दर खेपेस तेजाची परमावधि सारखीच असेल असाही नियम नाही. पर्यंत कालही सदा एकच असत नाही. काहीं वर्षे तो मुळींच दिसत नाही असें ही घडतें. नाहींसा होण्याच्या सुमारास त्याचा रंग लालसर होतो. या ताऱ्याच्या परमौजस्वितेचा दिवस काढण्याची रीति व कोष्टकें पुढील प्रकरणांत दिली आहेत.

**अनियतकालिक:**—नकाशा ४ होरा ११ द. का. ५८ अंश येथें असणाऱ्या नौकापुंजांतील(ई) ईटा ताऱ्याच्या चक्राकीचा इतिहास फारच आश्चर्यकारक आहे. इ० स० १६७७ त तो ४ थ्या प्रतीचा दिसला. इ० स० १७५१ त लाकेल यानें तो दुसऱ्या प्रतीचा पाहिला. इ० स० १८११—१८१५ पर्यंत तो ४ थ्या प्रतीचा होता. इ० स० १८२२—१८२६ पर्यंत तो पुनः २ व्या प्रतीचा होता. ता. १ फेब्रुवारी रोजीं तो बर्चेल याला १ व्या प्रतीचा दिसला. नंतर तो पुनः २ व्या प्रतीचा झाला. आणि इ० स० १८३७ पर्यंत तसाच राहिला. इ० स० १८३८ या वर्षी त्याचें तेज एकाएकी वाढू लागलें आणि लुब्धक, अगत्स्य, व मित्र याखेरीज इतर कोणत्याही १ व्या प्रतीच्या ताऱ्यापेक्षां तो जास्त तेजस्वी झाला. तेथून पुनः त्याचें तेज कमी झालें. पण १ व्या प्रतीपेक्षां तें कमी झालें नाही. इ. स. १८४८ च्या एप्रिल महिन्यांत त्याचें तेज लुब्धका-इतकें झालें. पण १८६३ च्या मे महिन्यांत तो ६ व्या प्रतीचा झाला व आजपर्यंत तो ६ व्या प्रतीचाच राहिला आहे. या ताऱ्याला अल्प कालिक हो म्हणतां येत नाही. दीर्घ कालिक हो म्हणतां येत नाही. तो कोणत्यावेळीं कोणत्या प्रतीचा दिसेल याचा कांहींच थांग लागत नाही. म्हणून हा एक विलक्षण तारा म्हाणवयाचा.

रूपविकारी तारे आकाशगंगेजवळच फार आढळतात. आकाशगंगेपासून दूर गेल्याप्रमाणें त्यांची संख्या कमी होत जाते. रूपविकाराचें खरें कारण अद्यापि निश्चित झालें नाही. जे तारे आमच्या सूर्यासारखे प्रौढदशेस अद्यापि पोचलेले नाहीत त्यांच्याभोंवतीं शनीच्या वलयाप्रमाणें विरळ द्रव्याचे कांहीं ग्रह बनले असावे. कांहीं वलयें तुटून त्या तुटक्या स्थितींतच उत्क्रांत्या कळपाप्रमाणें तीं फिरत असावीं. यामुळें त्यांचे नूतन ग्रह त्यांच्याभोंवतीं फिरत असतां आमच्या

दृग्ग्रेषंत आल्यामुळें सूर्यग्रहणाप्रमाणें कांहीं वेळपर्यंत मुख्य ताऱ्यांची तेजोहानि होत असावी. अथवा त्या तुटक्या किंवा मेघामारख्या कमीजास्त घनतेच्या वल्याचे भाग मुख्य ताऱ्याभोंवतीं फिरत फिरत दृग्ग्रेषंत आल्यानें चंद्राच्या पुढून मेघ जात असतां मध्येच लःख चांदणें पडतें. पुनः काळोख होऊं लागतो तोंच पुनः उजेड वाढूं लागतो. म्हणजे या रूपविकारी ताऱ्याचें नाटक अल्पप्रमाणानें आम्हांस चंद्राच्यासंबंधानें दृष्टीस पडतें असा अलीकडील विद्वानांचा तर्क आहे.

### नवीन तारे.

नवीन तारे:— अशाप्रकारचे अवचित दिसणारे २५।३० तारे आजपर्यंत दिसल्याचें इतिहासावरून कळतें. इ. स. १५७२ च्या नवंबर महिन्याच्या ११ व्या तारखेस नकाशा ५ यांत शर्मिष्ठा पुंजाच्या क ( काप्पा ) ताऱ्याजवळ ( होरा ०।२० उ. क्रा. ६३ अंश ) एक तारा एकाएकी दिसू लागला त्यावेळीं तो लुब्धकासारखा तेजस्वी दिसत होता. पुढें त्याची चकाकी वाढतां वाढतां तो गुरुपेक्षांही अधिक तेजस्वी झाला. तो भर दोनप्रहरीं दिसत असे. पण त्याच वर्षाच्या दिसेंवर महिन्यांत त्याची चकाकी कमी होऊं लागली. आणि इ. स. १५७४ च्या मार्च महिन्यांत तो मुळींच दिसेनासा झाला. इ. स. १९१२ च्या मार्च महिन्याच्या १३व्या तारखेस मिथून राशींत होरा ६।५० उ. क्रांति ३२ अंश या ठिकाणीं एक नवीन ४ थ्या प्रतीचा तारा दिसू लागला. पुढें ८ महिन्यांनी तो नाहींसा झाला.

नवीन तारे आकाशगंगेजवळच उत्पन्न होतात. इतरत्र होत नाहींत ही ध्यानांत ठेवण्याजोगी गोष्ट आहे. हल्लीं चमकणाऱ्या ताऱ्यांशिवाय विज्ञून गेलेले तारेही अदृश्यदर्शेंत असावेत. हे विज्ञलेले तारे परस्परांवर आदळल्यामुळें अथवा त्यांच्या पृष्ठावर नवीन कवच तयार होत असतां एकाएकी अंतःस्फोट झाल्यामुळें नवीन ताऱ्यांचा प्रादुर्भाव होत असेल असा अलीकडील विद्वानांचा तर्क आहे.

### उल्का.

आपण आकाशाकडे रातीं केव्हांही पहात असलों तरी अकरमात् एकादा तारा आकाशांतून मोठ्या वेगानें खालीं पडत आहे असें दिसतें. अशा वेळीं



पुण्यपुरुषाचा आत्मा जन्म घेण्यासाठीं भूलोकावर येत आहे असें लोक मानितात\*. खरें पाहिलें तर उल्का ह्या अनेक प्रकारचे धातु व द्रव्ये यांच्या वनलेल्या असतात असें त्यांच्या जमिनीवर पडलेल्या तुकड्याच्या पृथक्करणावरून सिद्ध होतें. उल्काचा वेग दर सेंकदांत वीस किंवा पंचवीस मैल असतो. या भयंकर वेगानें जेव्हां त्या आमच्या वातावरणांत शिरतात तेव्हां त्यांच्या हवेंतील घर्षणामुळें एवढी जाज्वल्य उष्णता उत्पन्न होते कीं, त्या थोड्याच सेंकदांत पेट घेऊन जळून खाक होतात.

उल्का लहान असेल तर अंधारांत आगकाडी ओढल्याचा भास होतो. साधारण मोठी असेल तर चंद्रज्योतीसारखा तिचा पांढरा किंवा नीळा उजेड पडतो. नंतर थोड्या वेळेनें सौम्य असा गडगडाट ऐकूं येतो. आणि ती ज्या मार्गानें गेली असेल त्या मार्गावर धुरासारखा पांढरा पट्टा दिसतो. हा पट्टा दगाप्रमाणें हळू हळू विस्त्रलित होत होत अदृश्य होतो. उल्का जवर मोठी असेल तर ती पूर्णपणें जळून न जातां जमिनीजवळ स्फोट होऊन तिची लहान मोठीं शकलें जमिनीवर आदळतात. या चमत्काराला अशनिपात म्हणतात.

अशनिः स्वनेन महता नृगजाश्वमृगाश्मवेश्मतरुपशुषु  
निपतति विदारयंती धरातलं चक्रसंस्थाना ॥

—बृहत्संहिता

उल्का व सूर्याभोंवतीं फिरणारे धूमकेतु यांचा निकट संबंध आहे असें हल्लीं सिद्ध झालें आहे. धूमकेतु जसजसा सूर्याजवळ जातो तसतसे सूर्याच्या विद्युत्प्रतिसारणामुळें त्याच्या विरल द्रव्याचे फवारे उत्पन्न होऊन ते सूर्याच्या विरुद्ध दिशेस जोरानें फेकले जातात त्यांस त्यांचे शेषूट म्हणतात. याप्रमाणें

(\*) दिवि भुक्तशुभफलानां पततां रूपाणि यानि तान्युल्काः ।

—बृहत्संहिता

† विजापुरांतील बोलीधुंमज ( बोळधुमट ) इमारतीच्या दरवाज्यावर लोखंडां शिंक्यांमध्ये कांसवाच्या आकाराचा व काळसर रंगाचा जो दगड टांगलेला आहे व ज्याला विजलीफत्तर म्हणतात तो एक अशनिचें शकल आहे. बादशहाला ती एक अजब चांज वाटल्यावरून त्यानें तें शकल लोकांनीं पहावें म्हणून उघड्या पण सुरक्षित जागी ठेवण्याचा हुकुम केला असें म्हणतात.

दर प्रदक्षिणेस शेपटीच्या रूपानें त्यांच्या मार्गे उसळलेलें द्रव्य त्यांना परत मिळत नाहीं. या सतत क्षयामुळें धूमकेतु कांहीं काळांत नाहींसे होतात आणि त्यांच्या कक्षेंत त्यांच्या शेपट्यांचे विस्त्रलित अंश उल्का रूपानें भ्रमण करीत असतात. इ० स० १८२६ त बीला नांवाचा एक नवीन धूमकेतु प्रथम पहाण्यांत आला. त्याचा प्रदक्षिणाकाल सुमारे सहा वर्षे होता. याप्रमाणें तो सूर्याभोंवतीं फिरत असतां इ० स० १८४६ या वर्षी तो फुटून त्याचे दोन धूमकेतु झाले; हे जुळे धूमकेतु तेव्हांपासून जोडीनें फिरत फिरत नाहींसे झाले. पण तेव्हांपासून त्यांच्या मार्गांनें फिरणाऱ्या उल्कांचा एक नवीन उद्गम उत्पन्न झाला.

याप्रमाणें नष्ट झालेल्या धूमकेतूच्या द्रव्याचे अनेक कळप होऊन ते एकामागून एक असें एकाच कक्षेंत नेहमीं फिरत असतात. या नष्ट धूमकेतूच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेला जेथें छेदितात त्या ठिकाणाला उल्कोद्गम म्हणतात. दर वर्षी ज्या दिवशीं पृथ्वी या ठिकाणीं येते त्या दिवशीं तिच्यावर या उल्कांचा भडिमार होण्याचा संभव असतो. पण दर वर्षी हा भडिमार सारखाच होईल असा नियम नसतो. कारण सर्व कळप सारखेच दाट असत नाहींत. अथवा पृथ्वी दोन कळपांच्या मधून जाण्याचा संभव जास्त असतो. पण एकादे वर्षी कर्मधर्मसंयोगानें पृथ्वी एकाद्या दाट व मोठ्या कळपाच्या थेट मधून जाते तेव्हां तो भव्य देखावा पहाण्यासारखा असतो. आकाशांतून पृथ्वीवर लागो लागीं प्रतिक्षणीं सुटत आहेत असें दिसतें. जणू काय एक मोठें दारूकामच सुटत आहे असा भास होतो. अशी एक वृष्टि आम्हीं वागलकोट येथें तारीख २७ नवंबर स. इ. १८८५ रोजी पाहिली. त्या दिवशीं सार्यकालपासून मध्यरात्रीपर्यंत प्रतिक्षणीं लक्षावधि वाण सुटत आहेत असें दिसत होतें.\*

नकाशावर आम्हीं सुमारे ७ उल्कोद्गम दाखविले आहेत. त्यांमध्यें आगस्ट व नवंबर महिन्यांतील उल्कावृष्टि पाहण्याजोग्या असतात. त्या पाहण्याची वेळ अनुक्रमें रात्रीचे घंटे १० च्या व १ च्या पुढें असते. या वेळीं उद्गमस्थानाकडे पाहिल्यास उल्का दृष्टीस बहुशः पडतील. बहुशः म्हणण्याचें कारण सदर महिन्यांत या दक्षिण देशीं आकाश साम्र असतें. उल्कावृष्टि चालू असतां कांहीं उल्कांच्या भरान्या लांबवर जातात व कांहींच्या फारच आंखूड असतात. ज्या प्रदेशांतून निघालेल्या उल्का दूर न जातां जेथल्या तेथेंच नाहींशा होतात तोच त्यांचा उद्गम समजावा.

### क्रांतितेज.

सूर्यास्तानंतर पश्चिमक्षितिजाकडे आणि सूर्योदयापूर्वी पूर्वक्षितिजाकडे पाहिले तर क्रांतिवृत्तावरून गेलेला एक तांबूस मळकट तेजाचा पट्टा दिसतो. त्याला क्रांतितेज म्हणतात. हा सूर्याजवळ सुमारे ३० अंश रुंद असतो आणि उत्तरोत्तर अरुंद व निस्तेज होत गेला असतो. उष्ण कटिबंधांत तो ९० अंशांपेक्षाही जास्त लांब दिसतो. यावरून त्याचा आकार बहिर्गोलाकृति भिंगासारखा असावा. आणि तो भूकक्षेत्राही पलीकडे पसरलेला असला पाहिजे.

लाखोवर्षांपासून आजपर्यंत नष्ट झालेल्या धूमकेतूंची अवशिष्ट द्रव्ये धुर-ज्याप्रमाणे सूर्याभोंवतीं फिरत असतांना त्यांच्यावर पडलेल्या सूर्यकिरणांचे परावर्तन होतें. त्यामुळे घरांत दिसणाऱ्या कवडशाच्या झोताप्रमाणे हा क्रांति-तेजाचा देखावा उत्पन्न होत असावा.

इतर ग्रहांच्या आकर्षणामुळे बुधकक्षेत्रा नीचविंदूला १०० वर्षांत जितकी गति असली पाहिजे असे गणितावरून निघतें तिजपेक्षा ती ४० विकला जास्त आहे. या जास्त गतीचे कारण त्याच्या कक्षेतील क्रांतितेजोत्पादक द्रव्याचे आकर्षण असले पाहिजे असे अलीकडील ज्योतिर्विदांचे मत आहे.

### गेगेन्शाइन्.

क्रांतितेजाच्या जातीचा दुसरा एक चमत्कार गेगेन्शाइन् या जर्मन नांवाने युरोपांत प्रसिद्ध आहे. सूर्याच्या थेट समोर अत्यंत अंधुक व ५ पासून १० अंश व्यासाच्या लहानशा ढगासारखे जे तेज केव्हां केव्हां दृष्टीस पडतें त्याला गेगेन्शाइन् म्हणजे प्रतिभा असे म्हणतात. या चमत्काराचे खरे कारण अद्यापि पाश्चात्य ज्योतिर्विदांना समजलेले नाही.

आम्हांस असे वाटतें की, पृथ्वीची छाया सुमारे नऊ लक्ष मैल लांब निमूळती होत गेलेली असते. तिच्यासमोर असणाऱ्या क्रांतितेजोत्पादक द्रव्याच्या दर्शना-पासून हा चमत्कार उत्पन्न होतो. बहिर्वर्ति ग्रहांचे परमदीप्तीचे स्थान भूच्छा-येकडे असतें तद्वत् या परमाणुगोल समुदांचे परमदीप्तीचे स्थानही तेंच आहे. आमचे मराठी ग्रहगणिताचे पान ६१ पाहिले तर असे दिसतें की, मंगळाची चकाकी सूर्यापासून १८० अंशावर परम १०० असते. पण १७४ अंशावर ती ९० असते. म्हणजे चकाकी फार जलद कमी होत नाही. एकादेवेळीं हें तेज पूर्ण वाटोळे दिसतें व एकादेवेळीं दीर्घवर्तुळाकार दिसतें. तेव्हां त्याची लांबी २० पासून ३० अंश असते. हा चमत्कार दिसणें अगर न दिसणें हें मुख्यत्वे आकाशाची स्वच्छता व तेथील द्रव्याची घनता यांवर अवलंबून असतें.

## ताऱ्यासंबंधीं गणित.

### नित्योदयास्त.

—:O:—

मागे पृष्ठ ३२ येथें दिलेल्या ताऱ्यांच्या निजगतींचा विचार केला तर असें दिसून येईल की, निदान दोनतीनशें वर्षांच्या अवध्दांत ते स्थिर असतात असें म्हणण्यास हरकत नाही. पण ग्रहांची गोष्ट अशी नाही. सबब त्यांचीं स्थाने ग्रहगणितांत सांगितलेल्या पद्धतीनें साक्षातीं लागतात. म्हणून ताऱ्यांच्या नित्यास्तोदयांची वेळ काढणें वरेंचें सोपें काम आहे.

कोष्टक ३ यांत सुमारे २० ठळक ताऱ्यांचे इ. स. १९१५ सालचे विषुवकाल व क्रांति आणि त्यांच्या शत-वार्षिक गति हीं दिलीं आहेत त्यावरून इच्छिल्या वर्षांचीं त्यांचीं मानें आणावीं. इष्ट गांवाचे अक्षांश व रेखांश भूगोलीय नकाशावरून किंवा ग्रहगणितांतोळ यादीतून आणावे. नंतर पुढील कोष्टकावरून इष्ट गांवाचे अक्षांश व इष्ट ताऱ्याची क्रांति या उपकरणांनीं इष्ट ताऱ्याचें दिनार्थ आणावें.

### नक्षत्राचें दिनार्थ.

उपकरणीं — गांवाचें उत्तर अक्षांश व नक्षत्रांची उत्तरक्रांति.

उत्तर अक्षांश.	ताऱ्याची अंशात्मक उत्तरक्रांति.						
	०	१०	२०	३०	४०	५०	६०
अंश.	ता. मि.	ता. मि.	ता. मि.	ता. मि.	ता. मि.	ता. मि.	ता. मि.
५	६ २	६ ६	६ ९	६ १४	६ २०	६ २७	६ ३९
१०	६ २	६ ९	६ १७	६ २६	६ ३७	६ ५२	७ १६
१५	६ २	६ १३	६ २५	६ ३८	६ ५५	७ १८	७ ५६
२०	६ २	६ १७	६ ३३	६ ५१	७ १४	७ ४७	८ ४२
२५	६ २	६ २१	६ ४२	७ ५	७ ३५	८ १९	९ ४४
३०	६ २	६ २६	६ ५१	७ २१	८ ०	९ ०	१२ ०
३५	६ २	६ ३१	७ २	७ ३९	८ ३०	९ ४३	—

टीप-ताऱ्याची क्रांति दक्षिण असेल तर ती उत्तर समजून या कोष्टकांतून दिनार्थ काढून तें १२ तास ४ मिनिटें यांतून वजा करावें आणि जी बाकी येईल तेवढेंच त्याचें दिनार्थ समजावें.

नंतर कोष्टक २ रकाना २ यांतून त्रैराशिकानें इष्ट तारखेच्या मध्यरात्रीचा नाक्षत्र काल आणावा. नंतर पुढील समीकरणावरून उदय, याम्योत्तरलंघन, आणि अस्त यांच्या वेळां आणाव्या.

ताराविषुवकाल - मध्यरात्रीचा नाक्षत्रकाल = याम्योत्तरलंघन काल.

याम्योत्तरलंघनकाल - दिनार्थ = उदयकाल.

याम्योत्तरलंघनकाल + दिनार्थ = अस्तकाल.

उदाहरण-तारीख १ ली दिसेंबर रोजी ब्रह्महृदय आणि अगस्ती हे तारे पुणे येथें केव्हां उगवतील, याम्योत्तरवृत्तावर येतील व मावळतील तें काढावयाचें.

कोष्टक २ यांत २१ नवंबरला मध्यरात्रीचा नाक्षत्रकाल ४ तास आहे. पुढें तारीख १ ली पर्यंत ११ दिवस रहातात. नाक्षत्रकाल दररोज ४ मिनिटें वाढतो. म्हणून ता. १ दिसेंबर रोजी ४ तास ४४ मिनिटें हा नाक्षत्रकाल झाला.

कोष्टक ३ यांत ब्रह्महृदयताऱ्याचा विषुवकाल ५ तास १०.४ मिनिटें, आणि क्रांति उत्तर ४५ अं. ५४.८ क. असें आहे.

अगस्तीचा विषुवकाल ६ ता. २२.१ मि दक्षिणक्रांति ५२ अं. ३८. ९ क.

पुण्याचें अक्षांशउत्तर १८ अं. २९ क. व स्टॅंडर्ड रेखांतर + ३५ मि.

दिनार्थाच्या कोष्टकांतून पुण्याचें अक्षांश १८.५ आणि ब्रह्महृदयाची उत्तर क्रांति ४५.९ अंश या उपकरणांनीं दिनार्थ काढलें तर तें ७ ता. २८ मि. येतें. त्याचप्रमाणें अगस्तीची क्रांति ५२.६ अंश आणि पुण्याचें अक्षांश १८.५, यावरून दिनार्थ ७ ता. ५२ मि. येतें. परंतु अगस्तीची क्रांति दक्षिण आहे म्हणून हें दिनार्थ १२ ता. ४ मि. यांत वजा करून ४ ता. १२ मि. हें अगस्तीचें दिनार्थ झालें. आतां पूर्वोक्त समीकरणांत वरील किमती मांड.

	ता.	मि.
ब्रह्महृदयाचा विषुवकाल .....	५	१०
मध्यरात्री नाक्षत्रकाल .....	४	४४
ब्रह्महृदय याम्योत्तरवृत्तावर येण्याची वेळ .....	२४	२६

	ता.	मि.
उगवण्याची वेळ = ( २४..२६..० ) - ( ७..२८ ) =	१८	५८
मावळण्याची वेळ = ( २४..२६ ) + ( ७.. २८ ) =	७	५४

	ता.	मि.
अगस्तीचा विषुवकाल .....	६	७७
मध्यरात्री नाक्षत्रकाल .....	४	४४

अगस्ती याम्योत्तरवृत्तावर येण्याची वेळ .....	१	३८
--	---	----

	ता.	मि.
उगवण्याची वेळ = ( १..३८ ) - ( ४..१२ ) =	२१	२६
मावळण्याची वेळ = ( १..३८ ) + ( ४..१२ ) =	५	५०

**टीप—**वर जे अस्तोदयाचे काल आणिले आहेत ते पुण्याच्या स्थानिक मध्यमकालमानाचे आहेत. त्या प्रत्येकांत पुण्याची स्टँडर्ड रेखांतर मिनिटें+३५ मिळविलीं म्हणजे रेलवेटाईममानाचे काल येतील. उदा० वर ब्रह्महृदयाच्या उगवण्याच्या वेळेंत ३५ मिनिटें मिळवून येणारी वेळ १९ ता. ३३ मि. ही रेलवे टाईम झाली.

२ न्या कोष्टकावरून येणाऱ्या नाक्षत्रकालांत खऱ्या नाक्षत्रकालापेक्षां प्रसंग-विशेषीं दोन चार मिनिटांची कसर असू शकेल. कारण लीपवर्षांत ३६६ दि-वस असतात त्यामुळे पडणाऱ्या तफावतीची आम्हीं उपेक्षा केली आहे.

वर ताऱ्यांचा याम्योत्तरवृत्तावर येण्याचा जो अबाधि आला आहे तो नाक्षत्र आहे. त्याला सावन करण्यासाठीं दर तासाला दहा सेकंदप्रमाणें त्याचें मान कमी केलें पाहिजे. या गोष्टीचीही आम्हीं उपेक्षा केली आहे. इष्ट वाटेल त्यांनीं हा संस्कार करावा.

## अल्गोल तान्याची तेजोहानीची वेळ.

( इ. स. १९१५, विषुवकाल ३ ता. २.६ मि.

क्रांति + ४० अं. ३७. ७ क. )

इच्छिल्या इ० स० च्या वर्षांतून १९०१ वजा करून बाकी राहिलेल्या वर्षांची गति कोष्टक ४ यांतून काढून ती त्याच्याच शिरोभागी दिलेल्या क्षेपक दिनसंख्येत मिळवावी. म्हणजे इच्छिल्या वर्षाच्या आरंभाचा क्षेपक होतो. यांत वर्षारंभापासून इष्ट तारखेपर्यंत जाणाऱ्या दिवसांची गति मिळवावी. आलेल्या बेरजेस गतीच्या शेवटी दिलेल्या भाजकानें भागून बाकी मात्र घ्यावी. ही बाकी पुनः भाजकांतून वजा करावी. जी बाकी राहिल ती इष्ट तारखेच्या आरंभापासून ( मध्यरात्रीपासून ) परमतेजोहानि दिसण्याची सुमाराची दिनात्मक वेळ होते.

पूर्ण दिवसापुढील दशांश अपूर्णाकाची अवयव व मिनिटें करावीं. नंतर या दिवस-तास-मिनियांतून इ. स. १९०१ पासून इष्ट दिवसापर्यंत गेलेल्या वर्ष-संख्येस २१ मिनियांनीं गुणून येणारीं मिनिटें वजा करावीं. राहिलेल्या बाकीला इंग्रजी महिन्यावरून येणारा किरणपुरःसरण ( Aberration ) संस्कार करावा म्हणजे अल्गोल तान्याच्या परमतेजोहानीची स्टॅंडर्डटाइममानाची वेळ येईल. घड्याळ पूर्वी स्टॅंडर्डमानाप्रमाणें लाऊन जिज्ञासु वाचकांनीं या चमत्काराची परीक्षा करावी.

तेजोहानि दर २८६७३ दिवसांनीं नियमितपणें घडत असतात. पण सूर्य व अल्गोलतारा असे उभयतां क्षितिजावर किंवा क्षितिजाखाली असतांना घडणाऱ्या तेजोहानि पहातां येत नाहींत किंवा दिसत नाहींत म्हणून त्या व्याज्य होत. म्हणून कोणत्या महिन्यांत रात्री किती घंट्यापासून किती घंट्यापर्यंत अल्गोल तारा असतो हें प्रथम कळलें पाहिजे. ही माहिती ४ व्या कोष्टकाच्या अधोभागी दिली आहे.

या माहितीवरून असें दिसतें कीं, मार्चपासून जूनअखेरपर्यंत या मर्यादा फारच कोट्या आहेत. जुलै, आगस्त महिन्यांत उत्तररात्रीं मात्र तेजोहानि दिसेल म्हणून हा चमत्कार पहाण्याचे सोईवार महिने म्हणजे सप्टेंबरपासून फेब्रुवारी-

## अलगोल तान्याची तेजोहानीची वेळ.

४५

पर्यंत आहेत. इच्छिल्या महिन्याच्या इच्छिल्या तारखेचे गणित करून आलेली वेळ इच्छिल्या महिन्याच्या मर्यादेच्या बाहेर जाईल तर त्या तारखेत व वेळेत अनुक्रमे ३ दिवस व — ३ तास ११ मि. किंवा यांची कांही पट मिळवून किंवा वजाकरून तेजोहानीची वेळ इच्छिल्या महिन्याच्या मर्यादांमध्ये पडेल असे करावे.

उदाहरण—इ. स. १९१३ फेब्रुवारी ता. २ या दिवशी घडणाऱ्या अलगोल तान्याच्या परमतेजोहानीचा समय काढणे.

			दिवस
कोष्टक ४ क्षेपक	१९०१ जानेवारी तारीख० ...		१५०८५
सदर ...	१२ वर्षांची गति ...		१७५०३
बेरीज ...	१९१३ जानेवारी तारीख० ...		३२५८८
कोष्टक ४ गति ...	३० दिवसाची ...		१३२७९
सदर ...	३ दिवसाची ...		०१३२७
बेरीज ...	१९१३ फेब्रुवारी तारीख २ ...		४७९९४
४७९९४ याला २८६७३ या भाजकाने भागून बाकी ...			१८५२१
भाजक ...			२८६७३
वजाबाकी मध्यम तेजोहानीचा समय ...			१०१५२
		ता. मि.	
दिवस १०१५२ = ...		२४ २२	
१९१३ - १९०१ = १२; ...	१२ × २१ मि.	० २५	
प्रकाशगति संस्कार ...		० २	
परमतेजोहानि दिसण्याची स्टॅंडर्ड टाइम तारीख २ फेब्रु.		२३ ५५	

वरील गणितावरून असे कळते की, ता. २ फेब्रुवारी इ० स. १९१३ या दिवशी स्टॅंडर्ड टाइम प्रमाणे २३ अवर ५५ मिनिट यावेळी अलगोल तारा फार निस्तेज दिसत होता.



फेब्रुवारी महिन्यांत तेजोहानी दिसण्याच्या कालाची मर्यादा १८ घंट्या-  
पासून २४ घंट्यापर्यंत म्हणजे सायंकाळापासून मध्यरात्रीपर्यंत आहे.  
२.८६७३ दिवस म्हणजे तीन दिवसांपेक्षा ३ तास ११ मिनिटें कमी अर्थात्  
आजच्या तेजोहानीनंतर ३ दिवसांनी दिसणारी तेजोहानी आजच्या वेळेच्या-  
पूर्वी ३ तास ११ मि. अगोदर दिसते. म्हणून एकवार वर सांगितल्या रीतीनें  
तेजोहानीची वेळ काढल्यावर तिच्या पुढील किंवा मागील तेजोहानीची वेळ  
केवळ ३ तास ११ मि. वजाकरून किंवा मिळवून काढता येते. श्रम मुळींच  
पडत नाहींत. फक्त प्रकाशगतींत पडणारा फरक हिशेबांत घेतला म्हणजे झालें.  
किंवा त्याची उपेक्षा केली तरी चालतें. याप्रमाणें येणारी तेजोहानीची वेळ  
त्या त्या महिन्याच्या ठरीव मर्यादेच्या आंत आहे किंवा नाहीं येवढ्या गोष्टी-  
कडे लक्ष्य असलें म्हणजे झालें.

उदाहरण	तास	मि.
ता. २ फेब्रुवारी रोजी तेजोहानीची वेळ.....	२३	५५
३	-३	११
ता. ५ फेब्रुवारी रोजी तेजोहानीची वेळ .....	२०	४४
३	-३	११
ता. ८ फेब्रुवारी रोजी तेजोहानीची वेळ .....	१७	३३.

यानंतर तारीख ११ फेब्रुवारीला घडणारी तेजोहानी १४ तास २२ मिनि-  
टांनीं घडेल. पण यावेळीं दिवस असतो म्हणून ती दिसणें अशक्य आहे  
म्हणून आपण येथेंच थांबलें पाहिजे.

आतां पुढें मार्च महिन्याची उत्तरमर्यादा २२ तास आहे. तेव्हां मार्च महि-  
न्यांतील तेजोहानी दिसणें शक्य होण्याला ८ फेब्रुवारीची वेळ ( १७-२२ )=१९  
तास मागें हटली पाहिजे. तीन तास मागें हटण्यास तीन दिवस लागतात  
तर १९ तास मागें हटण्यास सुमारें १८ दिवस किंवा ६ फेरे लागतील. अशा  
प्रसंगीं प्रकाशगतिसंस्कारविरहित तेजोहानिसमय घेणें वरें. प्रकाशगति संस्कार  
नंतर द्यावा.

## आलगोल ताऱ्याची तेजोहानीची वेळ.

४७

उदाहरण—				अ.	मि.
ता.	८	फेब्रुवारी तेजोहानीची वेळ ...		१७	३५
	१८	(---३ता. ११ मि) × ६ =		— १९	६
<hr/>					
ता.	२६	फेब्रुवारी ...	...	२२	२९
	३	...	...	— ३	११
<hr/>					
ता.	१	मार्च १९१३ रोजी तेजोहानिसमय		१९	१८

मार्च महिन्याच्या १ ल्या तारखेला प्रकाशगतिस्संस्कार + २ मिनिटें आहे म्हणून तो मिळविला तर १९ ता. २० मि. ही तेजोहानीची स्टॅंडर्ड वेळ होते.

## मिरा ताऱ्याच्या परम चकाकीचा दिवस.

( इ० स० १९०० , विषुवकाल २ ता. १४'३ मि., क्रांति—३अं २६क. )

ज्या वर्षातील चकाकीचा दिवस काढणें असेल त्या इ० स० वर्षातून १९०१ वजा करून बाकी राहिलेल्या वर्षांची गति ५ व्या कोष्टकांतून काढून ती त्याच कोष्टकाच्या शिरोभागी दिलेल्या श्रेपकांत मिळवावी. ही बेरीज भाजकापेक्षा जास्त असेल तर तिला भाजकानें भागून बाकी मात्र घ्यावी. कमी असेल तर तीच बाकी समजावी. मग ही बाकी पुनः भाजकांतून वजा करावी. म्हणजे इच्छिल्या वर्षाच्या जानेवारीच्या ० तारखेनंतर बाकी राहिलेल्या दिवसांच्या सुमारास मिरा ताऱ्याची परम चकाकी दिसेल.

इच्छिल्या इ. स. वर्षास उपकरण मानून ५ व्या कोष्टकाच्या खालच्या भागांतून निरनिराळे चार संस्कार काढून त्यांचा वर आणलेल्या सुमाराच्या दिवसास संस्कार करावा म्हणजे परम चाक्रचक्र्याचा निज दिवस निघेल.

इच्छिलें वर्ष एकाद्या संस्कारकोष्टकाच्या उपकरणांत नसेल तर त्या कोष्टकाच्या माथ्यावर दिलेली चक्रवर्षे किंवा त्या चक्रवर्षांची कांहीं पट ( जरूर पडेल तर ) इच्छिल्या वर्षांत मिळवून किंवा वजा करून येणारें वर्ष संस्कार कोष्टकांत पडेल असें करावें. नंतर त्याच्यापुढें जो संस्कार असेल तो घ्यावा. संस्कार दिवसाची धनर्णता उपकरणावरील चिन्हावरून समजावी.

उदाहरण—इ० स० १९१० या वर्षी मीरा तारा कोणत्या दिवशी परम-तेजस्वी दिसेल तो दिवस काढावयाचा आहे.

	दिवस.
कोष्टक ५, क्षेत्रक १९०१ जानेवारी ० तारखेनंतर ...	१४१५
„ गति ८ वर्षांची ...	२६८४
„ गति १ वर्षांची ...	३३३
वेरीज १९१० जानेवारी ० तारखेनंतर ...	४४३२
४४३२ यांना भाजक ३३१७ यांनी भागून बाकी ...	१११५
भाजक ...	३३१७
भाजकांतून बाकी वजाकरून आले सुमाराचे ...	२२०२
कोष्टक ५ उपकरण इ० स० १९१० . १ ला. संस्कार	— ३.०
„ „ „ „ २ रा ..	+ ३.४
„ „ „ „ ३ रा „	+ ४.०
„ „ „ „ ४ था „	— २.०
इ०स० १९१० जानेवारी ता० पासून पुढे परमदीप्तीचे	२१५६

२१५६ दिवस म्हणजे आगस्त महिन्याची ३ री तारीख.

### आकाश व पंचांग यांचा संबंध.

येथपर्यंत ताऱ्यांची ओळख, त्यांच्याविषयी विशेष माहिती, सोपे व उपयोगी गणिते याविषयांचे विवेचन झाले. आतां आकाश व पंचांग यांचा परस्परांशी कसा संबंध असतो तो दाखविला पाहिजे. आमच्या भारतीय निरयण पद्धतीचे आकाशाचे नकाशे तयार करण्याची स्फूर्ति आजपर्यंत कोणासही न झाल्यामुळे ग्रहलाघवादि प्राचीन ग्रंथाधारे वर्तविलेल्या पंचांगांतील ग्रहांच्या स्थानांत व आकाशांत प्रत्यक्ष दिसणाऱ्या त्यांच्या स्थानांत समयविशेषी किती अंतर दिसते

ही गोष्ट जिज्ञासु व मुजाण अशा लोकांच्या दृष्टोत्पत्तीस आणून देण्याचें नकाशा-सारखें ढोवळ साधन देखील आमच्या देशांत नव्हतें. ही उणीव भरून काढावी या मुख्य उद्देशानें आम्हीं हें पुस्तक रचिलें आहे. वेधशालेपासून होणारी खात्री या नकाशावरून होईल अशी गोष्ट नाही. तथापि दुधाची तहान ताकानें भागविणें कांहीं वावगें नव्हे.

### केतकीपंचांग.

आम्हीं ज्योतिर्गणित, केतकी ग्रहगणित आणि वैजयंती हे तीन संस्कृतग्रंथ केल्यावर त्याच्या पद्धतीचें पंचांग काढिलें तरच त्या ग्रंथांची सार्थकता समजली जाईल असा आमच्या मित्रमंडळीचा अभिप्राय पडल्यामुळें बरील नांवाचें पंचांग आम्ही शकवर्ष १८२१ पासून काढीत आहों. गेल्या दहावर्षांपासून याचें संपादकत्व वे. शा. सं. गंगाधर आत्मारामशास्त्री मार्णकर आणि मंडळी. मु० खारेपाटण यांचेकडे आहे. गेल्या १६ वर्षांच्या अनुभवावरून त्यांच्या दृक्प्रतीतिविषयीं सर्वत्र खात्री झाली आहे. तथापि नुसत्या ग्रहणांच्या किंवा गुरुशुक्रांच्या अस्तोदयांच्या मेळावरून पंचांगाची परीक्षा करणें बरोबर नव्हे. त्यांतील ग्रहस्थितीचीही परीक्षा झाली पाहिजे. हें काम कसें करावयाचें तें आतां सांगतों.

केतकीपंचांगांत उजवेकडील वरच्या कोपऱ्यांत दर पौर्णिमेस व अमावास्यास उजयिनीच्या ( किंवा बागलकोटच्या ) प्रातःकालची ग्रहस्थिति दिलेली असते. प्रत्येक ग्रहाच्या नांवाखाली त्याच्या भोगाचे राशि, अंश, कला, व विकला असे चार अंक दिले असतात. त्यांच्याखाली त्याच्या दिनगतीच्या कला व विकला दिल्या असतात आणि त्यांच्याखाली त्याच्या शराचे अंश व कला दिल्या असतात.

दिनगतिदर्शक अंकाजवळ 'व' हें अक्षर असेल तर ग्रह वक्त्री म्हणजे मागें जात आहे असें समजावें. एरवीं तो पुढेंच जात असतो असें समजावें. शराच्या अंकाखाली 'उ' हें अक्षर असेल तर शर उत्तर आहे 'द' हें अक्षर असेल तर शर दक्षिण आहे असें समजावें. शराखालील आडव्या रकान्यांत अयनांश दिले असतात. अयनांश म्हणजे काय तें नकाशे ३ व १ यांत पाहिलें असतां समजेल.

दर पौर्णिमेस व अमावास्यास रात्री पंचांगाच्या ग्रहस्थितीची परीक्षा करणें बरें.

यासाठी प्रातःकालच्या भोगांत अर्धा दिनगति मिळवून सायंकालचे ग्रहभोग तयार करावे अथवा प्रातःकालची ग्रहस्थिति सूर्योदयापूर्वी पहावी.

कोणत्याही गांवाचे अक्षांश व रेखांश सांगितले तर त्यावरून नकाशावर ते गांव कसे शोधून काढावे ते सरकारी शाळांतील ७ व्या इयत्तेतील विद्यार्थ्यांना बहुशः शिकविले असते. म्हणून तेच येथे पुनः सांगण्याची जरूरी नाही. भोग म्हणजे रेखांश व शर म्हणजे अक्षांश असे कल्पून नकाशे ३, २, १ यावर इच्छित्या ग्रहाची स्थाने पुढे सांगितल्याप्रमाणे ठरवावी आणि त्याप्रमाणे आकाशांत ग्रह आपापल्या जागी हजर आहेत किंवा नाहीत ते बारकाईने पहावे म्हणजे पंचांग कितपत शुद्ध आहे ते कळेल.

भूगोलावरील खंडांच्या नकाशांत रेखांश वर व खाली मांडले असतात व अक्षांश डावेकडे व उजवेकडे मांडले असतात. पण नकाशे ३, २, १, यावर भोग व शर काही निराळ्या तऱ्हेने मांडले आहेत. म्हणजे क्रांतिवृत्तावर ज्या लहानमोठ्या राशिनक्षत्रविभागदर्शक लंब रेखा आहेत त्यांच्या खालच्या टोंकाजवळ भोगाचे अंश मांडले आहेत. नक्षत्रविभागासंबंधी भोगाचे अंश पूर्ण करण्यासाठी २० कलांची धरसोड केली आहे. क्रांतिवृत्तावरील कोणत्याही नक्षत्रविभागाची लांबी १३ अंश मानून त्या विभागाएवढी रेखा निराळ्या कागदावर काढून तिचे समान १३ भाग पाडावे म्हणजे अंशदर्शक स्केल तयार होईल.

हे अंशाचे स्केल पोष्टकाडीसारख्या जाड काडीचा काटकोनबिंदु शून्य कल्पून तेथून काटकोनाच्या दोनही बाजूवर आणि काडीच्या दोनही अंगावर तयार करावे. मग इच्छित्या ग्रहांच्या भोगापेक्षां ज्या रेघेवरील भोग १३ अंशापेक्षां कमी असेल त्या रेघेपुढे कमी असलेल्या अंशांची स्केलावरील रेघ जोडून क्रांतिवृत्ताच्या रेघेला स्केलाची एक बाजू जुळवावी आणि काटकोनाच्या दुसऱ्या बाजूवर शरां-शाइटक्या अंतरावर ग्रहाचे स्थान आहे असे समजावे. काडीचे एक अंग दक्षिण शर मोजण्याला व दुसरे अंग उत्तरशर मोजण्याला उपयोगी पडते.

केतकीपंचांगांत चंद्राचे भोग व शर पंधरवड्याच्या ग्रहाबरोबर दिलेले नसतात. याचे कारण असे आहे की, इतर ग्रहांची गति अल्प असल्यामुळे पुढील दहा बारा दिवसांचे भोग त्रैराशिकाने आणण्याच्या कामी तिचा उपयोग करिता येतो. पण चंद्राची गति प्रतिक्षणी बदलणारी असल्यामुळे या कामी तिचा उप-

योग करितां येत नाही. तिचें गेजचें मान निरनिराळें असतें. म्हणून चंद्राचे भोग व शर चंद्राच्या दिननक्षत्राच्या वेळेवरून आणणें बरें. इष्ट दिवशीं पंचांगांत जें दिननक्षत्र असेल त्याच्या संख्येनें १३.३३३३ अंशांस गुणावें म्हणजे दिननक्षत्र-समाप्तिकालीन चंद्राचा अंशादि भोग सिद्ध होतो. या भोगांतून त्या वेळेचा रा-हूचा भोग वजा करावा. जी बाकी येईल तिला उपकरण समजून केतकीच्या ८२ पानावरील शेवटच्या रकान्यांतून चंद्राचा शर आणावा. इतकें गणित करण्याचा कंटाळा वाटेल व दिननक्षत्रसमाप्तिकाल रात्री असेल तर त्या वेळेच्या घटिकापळां-वरून स्टॅंडर्ड टाईम आणावी. मग घड्याळांत ती वेळ होतांच नकाशांतील त्या दिननक्षत्राच्या रेपेवर चंद्र हजर असलेला दिसेल. नकाशे ३, २, १ पाहिले तर रेवती, अश्विनी, भरणी, आश्लेषा, मघा, पूर्वा, उत्तरा, हस्त, स्वाती, अनुराधा; मूल या नक्षत्रांच्या समाप्तिस्थानीय रेपेवर ३ च्या किंवा ४ च्या प्रतीचे तारे आहेत असें दिसेल. म्हणून या नक्षत्रांच्या समाप्तिकालाची परीक्षा करणें सोपें आहे. यामध्यें उत्तरा, विशाखा, अनुराधा, व मूल यांच्या रेपेवर बरेच उजळ तारे आहेत. अनुराधा नक्षत्रसमाप्तिस्थानी ज्येष्ठा हा पहिल्या प्रतीचा ठळक तारा आहे म्हणून अनुराधा दिननक्षत्राची वेळ तपासून पाहणें सर्वांत श्रेष्ठ पक्ष आहे. लेबनामुळे २।३ घटिकांचें अंतर केव्हां केव्हां पडूं शकतें. परंतु जेव्हां ग्रहला-घवी पंचांगांतील व केतकीपंचांगांतील नक्षत्रसमाप्तिकालांत १२।१५ घटिकांचें अंतर पडलें असतें अशा वेळीं पंचांगांची परीक्षा करितांना लेबनमूलक अंतराची उपेक्षा करण्यास हरकत नाही. वरील मजकुराच्या स्पष्टीकरणार्थ एक उदाहरण करून दाखवितों.

उदाहरण—शके १८३५ चैत्र कृष्ण ३ या, बुधवार, तारीख २३ एप्रिल सन १९१३ इ.स.ची रोजी प्रातःकाली आकाशांत ग्रह कोठें दिसतील तें पहाण्या-साठी गणित करावयाचें ( केतकी पंचांग पहा. )

चंद्राचा भोग—इष्ट दिवशीं सतंगवें अनुराधा नक्षत्र ३८ घटिका ४१ पलें यावेळीं संपतें.  $१३.३३३ \times १७ = २२६.६६१$  म्हणजे ७ रा. १६ अं. ४० क. हा त्यावेळेचा भोग होता.

चंद्राचा शर—चंद्र २६६.७ — राहु २३९.३ = उपकरण २८७.४ यापासून केतकींतून चंद्राचा शर—२९३ क.च्या म्हणजे ४ अं. ५३ क. दाक्षिण-कडे होता.

## मागील उदाहरणाचा न्यास.

शके १८३५ चैत्र शुक्ल १५.						शके १८३५ चैत्र कृष्ण ३.					
ग्रह.	भोग.			दिनगति		त्रिदिन गति.	भोग.			शर.	
	रा.	अं.	क.	अं.	क.	अं. क.	रा.	अं.	क.	अं.	क.
सूर्य	०	६	४३	०	५८	२ ५४	०	९	३७	०	०
मंगळ	१०	२३	२०	०	४६	२ १८	१०	२५	४७	१	२०
बुध	११	१०	२१	०	३७	१ ५१	११	१२	१२	२	१७
गुरु	८	२४	१९	०	३	० ९	८	२४	२८	०	४
शुक्र	०	१४	४४	०	३६	१ ४८	०	१२	५६	५	४९
शनि.	१	९	५७	०	७	० २१	१	१०	१८	१	४०
राहु.	११	९	१९	०	३	० ९	११	९	१०	०	०

## ताऱ्यांच्या वेधावरून कालज्ञान:

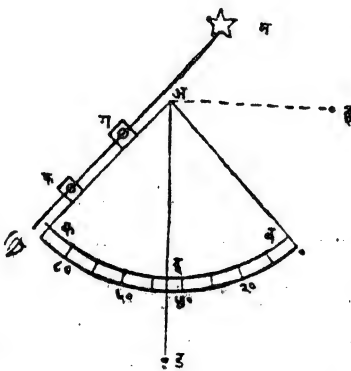
वेधशालेत याम्योत्तर वृत्ताच्या पातळीत फिरणारी एक दुर्बीण, एक नाक्षत्रकालदर्शक घड्याळ व एक मध्यमकालदर्शक घड्याळ ही असतात. नकाशा ३ यांतील विषुवसपात वेधशालेच्या याम्योत्तरेवर येतांच नाक्षत्र घड्याळांत ० तास ० मि. ० से. इतका काल होईल अशा वेताने ते चालविले असते. अर्थात् कोष्टक ३ यांतील एकादा तारा याम्योत्तरेवर आल्या-क्षणी नाक्षत्र घड्याळांत त्या ताऱ्याच्या विषुवकालाइतकी वेळ झाली असली पाहिजे. तितकी वेळ झाली नसेल तर जितक्या सेकंदांची तफावत पडली असेल तितकी घड्याळाची चुकी (Clock Error) म्हणतात. या कामामाठीं पाश्चात्यांच्या पंचांगांत सुमारे शंभर निवडक ताऱ्यांचे रोजचे विषुवकाल व क्रांति यांची माने दिलेली असतात. त्यापैकी इष्ट दिवशी रात्री दिसणाऱ्या ताऱ्यांच्या याम्योत्तरलघनावरून पांचसहा वेळां घड्याळांतील वेळ तपासतात.

मग या शुद्ध केलेल्या नाक्षत्रकालांतून तात्कालिक मध्यमसूर्याचा विषुवकाल व्रजा करितात म्हणजे मध्यमकाल येतो. या रीतीने मध्यमकालमानाच्या ग्रह्याळांतील वेळेची तपासणी करितात. हें काम हल्ली मद्रास एथील सरकारी वेधशाळेत नित्य चाललें असतें व तेथूनच सर्व रेलवे स्टेशनांस वेधसिद्ध मध्यमकाल तारें कळविला जातो.

पण वेधशाल्या नसलेल्या गांवीं हें काम तांच्यांच्या उन्नतांशावरून करितां येतें. इच्छिल्या वेळीं उन्नतांश ठरविण्याचें सुलभ साधन म्हटलें म्हणजे तुरीययंत्र ( Quadrant ) हें आहे. हें थोड्याशा खटपटीनें तयार करितां येतें.

तुरीययंत्र.

या आकृतीत अ क व ही एक लांकडी फळी आहे. इच्छा क अ व



कोन काटकोन आहे. ब क या वर्तुलपादाचे ९० समान अंश पाडले आहेत. अ क बाजूवर फ व ग या दोन पट्ट्या उभ्या बसविल्या असून त्यांच्यामधील छिद्रांतून जाणारी रेषा अ क बाजूला समांतर होईल अशा त्या बसविण्या आहेत.

ज्या ताऱ्याचे उन्नतांश ( म्हणजे  
क्षितिजापासून खमध्याकडे उभें कंसा-  
कार अंतर ) आणावयाचें असेल तो न तारा क या पहाणाऱ्याला फ व ग या  
छिद्रांतून दिसेल व त्याचवेळीं फळीची बाजू अइड या ओळंब्याच्या दोरीला  
इ परिघापर्यंत लागेल अशा प्रकारें अबक ही फळी घरून बइ कंसांतील  
अंश मोजावे. तेच उन्नतांश होतात. कारण अड ओळंब्याचा रोंख भूम-  
ध्याकडे आहे. ड अ ह कोन काटकोन केला आहे म्हणून अह रेषा क्षितिज-  
समांतर आहे. अर्थात् हअन कोन = उन्नतांश = बअइ कोन = बइ कंस हें  
उघड दिसतें.

याप्रमाणे तुरीय यंत्राने इष्ट ताऱ्याचे उन्नतांश आणून कोष्टक ३ यांतून त्याची क्रांति घ्यावी आणि वेधस्थलाले अक्षांश आमच्या ग्रहगणिताचे



पंरिशिष्ट २ किंवा नकाशे यांतून काढावे. नंतर उन्नतांश, अक्षांश व क्रांति यांच्या भुजज्या, कोटिज्या कोष्टक ७ यातून आणून त्या पुढील समीकरण ( १ ) यांत मांडून उन्नतकालांशाची भुजज्या ( किंवा ज्या ) \*आणून तिजवरून सदर ७ व्या कोष्टकातून उलट रीतीने उन्नतकालांश काढावे.

यारीतीने काढलेले उन्नतकालांश ९० अंशातून वजाकरून बाकी राहिलेल्या त्या अंशांना १५ नीं भागावे म्हणजे तासामिनिटात्मक नतकाल येतो; तो समीकरण ( २ ) यांत मांडून तें सोडवावे म्हणजे वेधकालीन मध्यमकाल निघतो. समीकरण ( ३ ) याच्या मदतीने स्टॅंडर्ड टाइम समजते.

उन्नतांशभुजज्या आणि अक्षांशज्या ( भरतखंडांत ) नेहमी धन असतात. क्रांतिज्या क्रांतिप्रमाणें धन किंवा ऋण असते. वेधकाली तारा पूर्वकपाली असेल तर नतकाल ऋण समजावा, आणि पश्चिमकपाली असेल तर तो धन समजावा.

जर  $U =$  उन्नतकालांशज्या मानिली तर,

$$( \text{उन्नतांशज्या} \times १००० ) - ( \text{क्रांतिज्या} \times \text{अक्षज्या} \times १००० )$$

$$( १ ) D =$$

$$\text{क्रांतिकोटिज्या} \times \text{अक्षांशक्रांतिज्या}$$

$$( २ ) \text{ मध्यमकाल} = \text{तासविषुवांश} - \text{मध्यरात्रीनाक्षत्रकाल} + \text{नतकाल}$$

$$( ३ ) \text{ स्टॅंडर्ड टाइम} = \text{मध्यमकाल} + \text{उज्जयिनीवासून रेखांतर} + २७ \text{ मिनिटे}$$

**उदाहरणः**—पुणे येथे ता. १ दिसेंबर इ. स. १९१५ रोजी ब्रह्मदय तारा पूर्व कपालांत असतेवेली तुरीय यंत्राने त्याचे उन्नतांश मोजले. ते बरोबर ४० अंश भरले. तर त्यावेळी मध्यमकाल किती झाला होता तें काढ.

कोष्टक ३ रें व ७ वें यांतून वर सांगितलेली मानें घेतात तींः—

	अ.	क.	भुजज्या	क्रांतिज्या
ब्रह्मदयाची क्रांति	+ ४५	५५	+ ७१८	+ ६९६
पुण्याचे अक्षांश	+ १८	२९	+ ३१७	+ ९४८
ब्रह्मदयाचे उन्नतांश	+ ४०	०	+ ६४३	+ ७६६

या किमती समीकरण ( १ ) यांत यथास्थानी मांडून तें सोडवून उन्नतकालांशज्या ६३० येते. इचा कस उन्नतकालांश ३९ अ. ३ क. येतो.

\* येथे ज्या व भुजज्या हे शब्द समानार्थक समजावे.

$$(६४३००००.००) - (७१८ \times ३१७ \times १०००) = ६३० = \text{उन्नतकालांशज्या}$$

$$(९०^{\circ} ०क) - (३९^{\circ} ३क) = (५०^{\circ} ५७क) \text{ हे नतकालांश झाले.}$$

५०° ५७क यांना पंधरांनी भागून नतकाल ३ तास २३ मिनिट येतो. वेधसमयी ब्रह्महृदय पूर्वकपाली आहे. म्हणून हा नतकाल ऋण आहे.

	ता.	मि.
ब्रह्महृदयाचा विषुवकाल, कोष्टक ३	५	१०
मध्यरात्री नाक्षत्रकाल	-४	४४
वेधसमयी नतकाल	-३	२३
वेधसमयी पुणे येथे मध्यमकाल.	२१	३
पुण्याचे उज्जयिनीपासून रेखांतर ८ मि. + २७ मि. = +	०	३५

$$\text{वेधकाली स्टॉडर्ड टाइम} \dots \dots \dots २१. ३३८$$

### विषुवसंपाताच्या विलोम गतीचे परिणाम.

सूर्य, चंद्र व ग्रह यांच्या आकर्षणामुळे विषुवसंपात क्रांतिवृत्ताशी सुमारे २४ अंशाचा कोन राखून एकाद्या ग्रहाप्रमाणे क्रांतिवृत्तावर विलोमगतीने म्हणजे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे सदा हळू हळू सरत असतो, हे सरकणे इतके संद आहे की, एक विलोमप्रदक्षिणा पूर्ण होण्याला म्हणजे आजमितीला विषुवसंपात ज्या ठिकाणी आहे त्याच ठिकाणी त्याला परत येण्याला २५००० वर्षे लागतात.

नक्षत्रांच्या निरयण भोगावर या विलोमगतीचा कांहीच परिणाम होत नाही. कारण निरयण भोग मोजण्याच्या आरंभस्थानाचा संबंध स्थिर नक्षत्राशी असतो. पण सायनभोग मोजण्याचे आरंभस्थान विषुवसंपातच असल्यामुळे नक्षत्रांचे सायनभोग संपातगतिमुळे वाढत जातात. ग्रीक ज्योतिषी हिपार्कस याने चित्रा तान्याचा सायनभोग ३० स० पूर्वी १२८ वर्षे यासमयी मोजला तो १७४ अंश भरला. त्याच चित्रा तान्याचा सायन भोग ३० स० १९०० यावर्षी २०२ अं. २७ क. झाला होता. पण त्याचा दक्षिणशर फारसा बदललेला नाही.

संपातगतीमुळे सायनभोगाप्रमाणे नक्षत्रांचे विषुवांश तर बदलतातच यांत

संशय नाही. पण नक्षत्रांच्या क्रांतीवर या गतीचा फार मोठा परिणाम होतो. याचें प्रत्यक्ष उदाहरण म्हणजे कृत्तिका नक्षत्रपुंज आहे. जी नक्षत्रे विषुववृत्तावर असतात ती प्रत्येक गांवाच्या थेट पूर्वेस उगवली पाहिजेत ही गोष्ट उघड आहे. कृत्तिकापुंज फार प्राचीनकाली थेट पूर्वेस उगवत असे. इतर नक्षत्रांप्रमाणे तो पूर्वाभिदु सोडून दुसरीकडे कधीही उगवत नसे असे शतपथब्राह्मणांतील पुढील उताऱ्यांत स्पष्ट सांगितले आहे.

एता ( कृत्तिकाः ) ह वै प्राच्यै दिशो न च्यवन्ते ।

सर्वाणि ह वा अन्यानि नक्षत्राणि प्राच्यै दिशश्च्यवन्ते ॥

यावरून शतपथ ब्राह्मण काली कृत्तिका थेट पूर्वेस उगवत असत ही प्रत्यक्ष पाहिलेली गोष्ट आहे. हल्ली पुण्यांतून पाहिले तर कृत्तिका पुंज थेट पूर्वेस न उगवता पूर्वाभिदूपासून उत्तरेकडे २५ अंश दूर क्षितिजावर उगवतो. हा कालचक्रकृत फरक काही सामान्य नव्हे.

नकाशा ३ यांत कृत्तिकापुंजातून जाणारे विषुववृत्त काढले आहे. ते पाहिले तर शतपथब्राह्मणकालीन नक्षत्रांच्या क्रांतीत व हल्लीच्या क्रांतीत केवढा फरक पडला आहे तो स्पष्ट दिसून येतो. त्या काली आर्द्रा, रोहिणी, हामल हे तारे दक्षिणगोलाधीत होते. ते हल्ली उत्तरगोलाधीत गेले आहेत. शिरा तारा विषुववृत्ताच्या दक्षिणेकडे २८ अंश होता तो हल्ली ४ अंश आहे. यावरून क्रांतिवृत्ताच्या आसपास २४ अंशांच्या आत असणारे तारे उत्तरगोलाधीतून दक्षिणगोलाधीत व दक्षिणगोलाधीतून उत्तरगोलाधीत ढकलले जातात. इतकेच नव्हे तर ध्रुवतारे देखील बदलतात. नकाशा ५ पाहिला तर असे दिसतें की, हल्ली जो ध्रुवतारा आहे तो निरंतर ध्रुव रहाणार नाही; तो हजारएक वर्षांत अध्रुव होईल. शकापूर्वी २५०० या वर्षी कालियाचा अ तारा तेव्हाच्या ध्रुवस्थानापासून ३ ४४' दूर होता. इजिप्त देशांत गीझे ( अक्षांश ३० ) या गांवाजवळ जे अनेक पिरामिड आहेत त्या सर्वांच्या उत्तरेच्या भितींत अशी एक तिरपी जिन्यासारखी फट सोडलेली आहे की, अथेयाम्योत्तरलघनकाली ज्या ताऱ्याचे उन्नतांश २६ १७ कला असतील तो तारा त्या पिरमिडाच्या तळघरांतून दिसावा. असा तारा म्हणजे पूर्वांक्त अ ताराच आहे. दुसरा कोणताही नाही. म्हणून सदर पिरमिड शकापूर्वी अडीच हजार वर्षांच्या सुमारास बांधले असले पाहिजेत असे ठरते.

कृत्तिकापुंजातून जाणारे विषुववृत्त रोहिणी ताऱ्याजवळ क्रांतिवृत्ताला छेदितें.

म्हणून शतपथब्राह्मणकाली विषुवसंपात रोहिणीताऱ्याच्या निरयण भोगाहत्का म्हणजे रेवतीपासून पूर्वेस ४६ अंशावर होता. हल्ली तोच संपात रेवतीच्या पश्चिमेस सुमारे २३ अंशावर आहे. म्हणजे शतपथब्राह्मणकालापासून आजपर्यंत विषुवसंपात सुमारे ६९ अंश मार्गे हटला. एक अंश मार्गे सरकण्याला ७१ वर्षे लागतात. यावरून शतपथब्राह्मणकालापासून आजपर्यंत  $६९ \times ७१ = ४८९९$  किंवा ४९०० वर्षे लोटली आहेत असे सिद्ध होते. हा काल कलियुगारंभकालाजवळ येतो. या दोन उदाहरणावरून संपाताच्या गति व स्थिति प्राचीन गोष्टींचे काल ठरविण्याच्या कामी कशा उपयोगी पडतात हे वाचकांस कळून येईल.

नकाशा ४ यांतील ध्रुवमार्ग पाहिला तर असे दिसते की, शालिवाहनशकांरंभी अलगर्हपुर्जातील एलिसानू तारा दक्षिण ध्रुवस्थानी होता. आणि अगस्त्य तारा शके ४०० वर्षीच्या सुमारास दक्षिण ध्रुवस्थानापासून परम दूर म्हणजे ३८ अंशावर होता. तेव्हांपासून तो हळू हळू दक्षिणध्रुवाकडे परत जात आहे. शा. शक वर्षे १३००० या सुमारास तो दक्षिणध्रुवापासून फक्त १० अंशावर असेल. त्या वेळी तो उत्तर अक्षांश १० च्या उत्तरेकडील देशांत दिसणार नाही. हल्ली तो ३७ उत्तर अक्षांशांच्या उत्तरेकडील देशांत दिसत नाही. म्हणून आमचे भरतखंड अगस्तीच्या दृष्ट्यादृश्यकटिवंधाच्या सीमामध्ये सापडले आहे असे म्हणण्यास हरकत नाही.

विषुवसंपात रेवती ताऱ्यापासून पूर्वेकडे व पश्चिमेकडे २८ अंशांच्या आत लंबकाप्रमाणे हेलकावत असतो. या मर्यादांच्या पलीकडे तो कधीही जात नाही असे सूर्यसिद्धांतकारांचे मत आहे. \* पण शतपथब्राह्मणकाली तो रेवतीच्या पश्चिमेस ४६ अंश प्रत्यक्ष दिसत होता. म्हणून संपाताचे आंदोलन होते असे म्हणणे चुकीचे आहे. मग ते मत कोणाचेही असो.

\* TREPIDATION—A slow oscillation of the Ecliptic, having a period of 7000 years, imagined by the Arabian astronomers to account for the discordance in the determination of the precession of the equinoxes. In consequence of this motion the equinox was supposed to oscillate backward and forward through a space of about twenty degrees. The trepidation continued to figure in astronomical tables until the end of the sixteenth century, but it is now known to have no foundation in fact. ( Page 574, popular astronomy by S. Newcomb. )

## अगस्तीचें समुद्रप्राशन.

भानोर्वर्त्मविघातवृद्धशिखरो विंध्याचलस्तंभितो  
वातापिमुनिकुक्षिभित्सुररिपुर्जीर्णश्च येनासुरः ।  
पातश्चांनुनिधिस्तपोबुनिधिना याम्या च दिग्भूषिता  
तस्यागस्त्यमुनेः पयोद्युतिकृतश्चारः समासादयं ॥

बृहत्संहिता.

अगस्तीचे समुद्रप्राशन, भगीरथाचें भागीरथीला स्वर्गाहून भूलोकावर आणणें, या पौराणिक गोष्टी केवळ मनोरंजक भाकडकथा नाहींत. तर पूर्वी घडलेल्या महत्वाच्या गोष्टीचें स्मरण निरंतर रहावें म्हणून मनोरंजक कथानकाच्या रूपानें त्या पुराणांत गोवून टाकल्या आहेत. मुलें कडू औषध घेत नाहींत म्हणून तीं गुळांतून किंवा केळ्यांतून त्यांना द्यावीं लागतात. तद्वत् पुराणें हीं गोड केलेलीं ऐतिहासिक औषधे आहेत. मात्र तीं ओळखणारा पाहिजे.

४ व्या नकाशावरून दिसून येतें कीं, शकापूर्वी १३००० वर्षे या काली त्या कालच्या भवस्थानानुसारें अगस्त्यतारा नीलगिरीच्या दक्षिणेकडील प्रदेशांत मात्र दृष्टीस पडत असे. लावळी, कच्छ, सिंध, मारवाड, वायव्यप्रांत, बहार, बंगाल हे प्रदेश समुद्रावालीं होते. अर्थात् माळवा, मध्यप्रांत, यापासून नीलगिरीपर्यंत एक बेट झाले होते. कोंकणपट्टी समुद्रावाली होती. या द्वीपाला उत्तरेकडे समुद्राचा वेढा असल्यामुळे हिमालयांत उत्पन्न होणाऱ्या नद्या स्वतःच समुद्रास मिळत, अशी स्थिति प्राचीनकाली होती. असं भूगर्भशास्त्रीय शोधांवरून सिद्ध होतें. आणि जंबुद्वीप या पौराणिक नांवावरूनही हीच गोष्ट सिद्ध होते.

पुढे कालगतीने भुवस्थान बदलत गेल्यामुळे अगस्ति विंध्यपर्वतावर प्रथम दिसू लागला. व हळू हळू त्याची उंची विंध्यपर्वतापेक्षा वाढू लागली, म्हणून विंध्याचलाला त्याने थांबविले किंवा हटविले असें बरील कवितेंत अलंकारिक वर्णन आहे. विंध्याद्रि पर्वत पूर्वपश्चिम असून २२ अक्षांशावर आहे. ४ व्या नकाशांत पाहिले तर अगस्ति तारा व दक्षिण भुव यांमध्यें २२ अंश अंतर पडण्याचा काल शकापूर्वी ७३०० सात हजार वर्षे हा होता असें दिसून येतें. अगस्तीसारखा तेजपुंज तारा एकाएकी क्षितिजावर दिसू लागणें ही एक

संस्मरणीय गोष्ट ( Epoch ) वाटल्यावरून ती पूर्वोक्त अलंकारिक रूपानें पुराणांत गोंवली गेली आहे.

भृगुर्मांतील उलाढालीमुळें पूर्वोक्त जंबूद्वीपाचा उत्तरेकडील समुद्राचा तळ वर वर येऊं लागला. त्यामुळें समुद्राचें पाणी पूर्वेकडे व पश्चिमेकडे ओसरत जाऊन समुद्र नाहींसा झाला व त्या जागीं पूर्वोक्त कच्छादि देश व त्यांत वहाणाऱ्या नद्या उत्पन्न झाल्या. या अभिनंदनीय घडामोडीला अगस्ति तारा यत्किंचित् देखील कारणीभूत नसूनहि त्याच्या आगमनानंतर घडलेल्या गोष्टीचें यश त्याच्याच पदरी बांधलें गेलें. आणि अगस्ति ऋषीनें तीन आचमनांत संपूर्ण समुद्र पिऊन नाहींसा केला, ही मनोरंजक पौराणिक कथा उत्पन्न झाली असावी.

सगर व भगीरथ यांच्या कथानकांचा याच गोष्टीशीं संबंध असावा असें दिसिं. जंबूद्वीपाचें द्वीपत्व नष्ट होण्याचा सुमारास हल्लींच्या आश्रयापर्यंत समुद्र होता. पुढें सगुना नदीचा पूर्वेकडे ओसरून जाऊं लागला तसतसा यमुना नदीचा प्रवाह पूर्वेकडे वाढूं लागला व पूर्वी स्वतंत्रपणें समुद्रास मिळणाऱ्या गंगा, गोमती, गोम्रा, शरयू, गंडकी, ब्रह्मपुत्रा या नद्यांना यमुनेला मिळणें भाग पडलें. खरें पाहिलें तर प्रयागापाशीं गंगा उज्या टाकीत यमुनेला मिळते. व यमुना संघर्षणें वहात असते, यमुना भागीरथीपेक्षा मोठी असूनही वर चंबळेचा संगम झाल्यामुळें तिचें पाणी कळुषित होऊन प्रयागापाशीं त्याचें पावनत्व कमी मानिलें गेलें. आणि त्यामुळें गंगेला महत्व आलें.

सगर राजाचे ६०००० पुत्र कपिलाच्या शापानें दग्ध झाल्यामुळें म्हणजे सगर नाहींसा झाल्यामुळें गंगानदी उत्पन्न झाली हें सगरभगीरथ कथानकाचें तात्पर्य आहे. परशुरामानें सव्वाद्रीवरून बाण सोडून समुद्राला बारा योजनें मागे हटविलें या कथेचा मूळ उद्देश कोंकणपट्टी पूर्वी समुद्राखाली होती हें सांगण्याचा आहे. पण असें नुसतें सांगितलें तर ती गोष्ट लोक सहज विसरून जातील. म्हणून ती गोष्ट दिसण्यासाठीं परशुरामानें सर्व पृथ्वी ब्राह्मणांस दान केली वगैरे पौराणिक रचना करावी लागली असावी.

सारांश अत्यंत प्राचीन गोष्टींचा काल अगस्तीच्या दर्शनाच्या उल्लेखावरून दोषळपणें तरी ठरवितां येतो असें वरील वर्णनावरून दिसून येतें. वेदांमध्ये अगस्तीच्या समुद्रप्राशनाचा उल्लेख असेल तर वेद शा. वा. शकापूर्वी ७००० वर्षांच्या पलीकडील नाहींत असें म्हणण्यास प्रत्यवाय नाहीं.



## कोष्टक १

आकाशाचे विभाग.	नका	हो.	आकाशाचे विभाग.	नका	हो.
राशिचक्राच्या उत्तरेस २८			कारंडव, Toucan.	४२४	
अरुंधतीकेश, Coma.	२१३		चषक, Crater.	२११	
उच्चैःश्रवा, Pegasus.	३, १२४		जटायु, Phoenix.	४, ३, १२४	
उत्तरत्रिकोण, Triangula.	३	२	जालक, Reticulum.	४	४
उत्तरमुकुट, Corona.	२१६		टंक, Celum.	३	५
करभ, Camelus.	५	५	तिमि, Volans.	४	८
कालिय, Draco.	५१७		तिमिगिल, Cetus.	३	१
गरुड, Aquila.	११९		द. त्रिकोण, Triangulum.	४१६	
गवय, Lynx.	५, ३, २	८	दुर्विण, Telescopium.	४१९	
जंबुक, Vulpes.	१२०		ध्वाक्ष, Corvus.	२१२	
देवयानी, Andromeda.	३, १	१	नरतुरंग, Centaurus.	४, २१२	
धनिष्ठा, Delphin.	१२०		नौका, Argo.	४, ३, २	८
ध्रुवमत्स्य, Ursa Minor.	५१५		पारावत, Columba.	३	५
भुजंग, Serpens.	२, ११६		पीठ, Ara.	४१७	
भुजंगधारी, Ophiuchus.	११७		पश्या, Canis Minor.	३	७
भूतप, Bootes.	५, २१५		बक, Grus.	४, १२२	
ययाति, Perseus.	५, ३	३	भरत, Orion.	३	५
लघ्वश्व, Equuleus.	१२१		मधुमक्षिका, Musca.	४१३	
लघुसिंह, Leo Minor.	२१०		मलयाचल, Mensa.	४	४
वृषपर्वी, Cepheus.	५२२		मूर्तिकारफलक, Sculptor.	३, १	१
शमिष्ठा, Cassiopeia.	५	१	यम, Indus.	४, १२१	
शर, Sagitta.	-tici	११९	यमुना, Eridanus.	४, ३	४
शामशबल, Canes Vena-	५, २	१३	याममत्स्य, Piscis.	१२२	
शौरी, Hercules.	५, २, ११७		वाताकर्षक, Antila.	२१०	
सप्तर्षि, Ursa Major.	५, २१२		वायुमक्षक, Chameleon.	४११	
सारट, Lacerta.	५, १२२		वासुकि, Hydra.	२१२	
सारथि, Auriga.	५, ३	६	वृक, Lepus.	४, २१५	
स्वरमंडल, Lyra.	५, ११९		शशक, Lupus.	३	५
हंस, Cygnus.	५	१	शिखावल, Pavo.	४१९	
राशिचक्राच्या दक्षिणे. ४४			शिलिघ, Pictor.	४, ३	५
अंकनी, Norma.	४१६		श्या, Canis Major.	३	७
अलगद्, Hydrus.	४	२	शृंगाश्व, Monoceros.	३	७
अश्वमत, Fornax.	३	२	षडंश, Sextans.	२१०	
अष्टक, Octans.	४२०		सूक्ष्मदर्शक, Microscopi-	४, १२१	
असिदंष्ट्र, Dorado.	४	५	स्वस्तिक, क्रिशकु, Crux.	४१२	
कर्कट, Circinus.	४१५		हार, Corola.	११९	
कपोत, Apus.	४१६		हेरायंत्र, Horologium.	४, ३	३



कोष्टक २ रं.

इच्छिल्या दिवशीं, इच्छिल्या वेळीं याम्योत्तरवृत्ताला लागलेली  
वैषुवहोरा, म्हणजे नाक्षत्रकाल.

(१)	रात्रीचे तास (२).													
तारीख व महिना.	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	१	२	३	४	५	६	
	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	हो.	
७ जानेवारी. ....	१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	
२२ जानेवारी. ....	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	
७ फेब्रुवारी. ....	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	
२२ फेब्रुवारी. ....	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	
७ मार्च. ....	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	
२२ मार्च. ....	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	
७ एप्रिल. ....	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	
२२ एप्रिल. ....	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	
७ मे. ....	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	
२२ मे. ....	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	
७ जून. ....	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	
२२ जून. ....	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	
७ जुलई. ....	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	
२२ जुलई. ....	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	
७ आगस्त. ....	१५	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	
२२ आगस्त. ....	१६	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	
६ सप्तंबर. ....	१७	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	
२१ सप्तंबर. ....	१८	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	
६ अक्टोबर. ....	१९	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	
२१ अक्टोबर. ....	२०	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	३२	
६ नवंबर. ....	२१	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	३२	३३	
२१ नवंबर. ....	२२	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	३२	३३	३४	
६ डिसेंबर. ....	२३	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	३२	३३	३४	३५	
२१ डिसेंबर. ....	२४	२५	२६	२७	२८	२९	३०	३१	३२	३३	३४	३५	३६	

### कोष्टक ३.

कांहीं ठळक तान्यांचे विषुवकाल, क्रांति आणि त्यांची शतवार्षिक गति.

नांव.	वर्ग.	विषुवकाल		क्रांति.		विषव-	क्रांति.
		इ.स. १९१५	इ.स. १९१५.	इ.स. १९१५.	इ.स. १९१५.	गति.	गति.
		होरा मि.	अं. कला.	सेकंद.	विकला.		
१ लुब्धक Sirius.	-१.४	६ ४१.४	-१६ ३५.९	+२६४	- ४८१		
२ अगस्ति Canopus.	-०.८	६ २२.१	-५२ ३८.९	+१३३	- १९२		
३ ब्रह्महृदय Capella.	०.१	५ १०.४	+४५ ५४.८	+४४२	+ ४३३		
४ स्वाती Arcturus.	०.२	१४ ११.८	+१९ ३७.५	+२८१	-१६८३		
५ मित्र A. Centaurus	० २	१४ ३३.८	-६० २९.०	+४५४	-१५७१		
६ अभिजित् Vega.	० २	१८ ३४.१	+३८ ४२.२	+२०१	+ २९६		
७ रीगेल Rigel.	०.३	५ १०.४	- ८ १७.९	+२८८	+ ४३२		
८ आचरनार Achernar.	०.४	१ ३४.५	-५७ ४०.१	+२२३	+१८३७		
९ प्रश्वा Procyon,	०.५	७ ३४.८	+ ५ २६.६	+३१९	- ८०४		
१० ब्रह्मा B. Centaurus	०.७	१३ ५७.८	-५९ ५७.८	+४२१	-१७४७		
११ आर्द्रा Betelgeux.	०.९	५ ५०.६	+ ७ २३.५	+३२५	+ ८५		
१२ त्रिशंकु A. Crux.	०.९	१२ २१.९	-६२ ३७.७	+३३२	-१९९६		
१३ श्रवण Altair.	०.९	१९ ४६.६	+ ८ ३८.६	+२८९	+ ८९८		
१४ रोहिणी Aldebaran.	१.०	४ ३१.०	+१६ २०.४	+३४३	+ ७६१		
१५ चित्रा Spica.	१.१	१३ २०.७	-१० ४३.१	+३१६	-१८८२		
१६ पुनर्वसु Pollux.	१.२	७ ४०.१	+२८ १३.९	+३७२	- ८४६		
१७ ज्येष्ठा Antares.	१.२	१६ २४.२	-२६ १४.६	+३६७	- ८१६		
१८ मघा Regulus.	१.३	१० ३८	+१२ २३.०	+३२२	-१७५२		
१९ फोमलहो Fomalhaut	१.३	२२ ५२.९	-३० ४.४	+३३०	-१९१९		
२० डेनेब Deneb.	१.४	२० ३८.५	+४४ ५८.६	+२०४	+१२७८		
२१ अडारा Adara.	१.५	६ ५५.३	-२८ ५१.३	+२३६	- ४७७		
२२ विश्वामित्र B. Crux.	१.६	१२ ४२.७	-५९ १३.५	+३४९	-१९७०		
२३ बेलत्रि Belatri.	१.७	५ २०.६	+ ६ १६.४	+३२२	+ ३४५		
२४ अग्नि Nath.	१.८	५ २०.९	+२८ ३२.२	+३७९	+ ३४३		
२५ अल्नीलाम Alnilam.	१.८	५ ३१.९	- १ १५.३	+३८४	+ २४७		
२६ मिरफाक Mirfak.	१.९	३ १८.२	+४९ ३३.६	+४२६	+१३०२		
२७ अल्निटाक Alnitak.	१.९	५ ३६.५	- १ ५९.२	+३०३	+ २०७		
२८ क्यॅास्टर Castor.	१.९	७ २९.२	+३२ ४.६	+३८५	- ७५८		
२९ दुर्वास G. Crux.	१.९	१२ २६.४	-५६ ३८.२	+३३०	-१९९१		
३० अंगिरस Alioth.	१.९	१२ ५०.३	+५६ २५.३	+२६४	-१९५७		
३१ मरीचि Alkaid.	१.९	१३ ४४.२	+४९ ४४.२	+२३८	-१८०२		
३२ मूळ L. Scorpio.	१.९	१७ २७.८	-३७ २.६	+४०७	- २८३		
३३ क्तु Dubhe.	२.०	१० ५८.५	+६२ २.६	+३७५	-१९३३		

## कोष्टक ४.

अलगोल ताज्याची परमतेजोहानि.

क्षेपकः—इ. स. १९०१ जानेवारी तारीख ० यावेळीं भुक्तपर्ययदिन १.५०८५,  
स्ट्याडर्ड टाइम  
गति.

वर्षे.	भुक्तपर्यय.	वर्षे.	भुक्तपर्यय.	दिवस.	भुक्तपर्यय.	दिवस.	भुक्तपर्यय.
	दिवस.		दिवस.		दिवस.		दिवस.
१	०.८५१६	४०	१.०५५५	१	१.००००	३०	१.३२६९
२	०.७०३३	४४	२.५९४८	२	२.००८०	४०	२.७२५०
३	२.५५४९	४८	१.६६६७	३	०.१३२७	५०	१.२५५७
४	१.५३९२	५२	०.३३८६	४	१.१३२७	६०	२.६५३८
८	०.२१११	५६	१.८७७८	५	२.१३२७	७०	१.१८४६
१२	१.७५०३	६०	०.५४९७	६	०.२६५४	८०	२.५८२६
१६	०.४२२२	८०	२.११११	७	१.२६५४	९०	१.११३४
२०	१.९६१४	९६	२.५३३३	८	२.२६५४		
२४	०.६३३३	१००	०.२०५२	९	०.३९८१	१००	२.५११५
२८	२.१७२५	२००	०.४१०४			२००	२.१५५६
३२	०.८४४४	३००	०.६१५७	१०	१.३९८१	३००	१.७९९८
३६	२.३८३६	४००	१.८२०९	२०	२.७९६१	भाजक	२.८६७३

### प्रकाशाच्या गतीमुळे संस्कारः

तारीख.	मिनिटें.	तारीख.	मिनिटें.	तारीख.	मिनिटें.	तारीख.	मिनिटें.
फेब्रु. १५	+	मे १५	+	आगस्त १५	-	नवंबर १५	-
मार्च १	०	जून १	८	सप्टेंबर १	-	दिसेंबर १	८
मार्च १५	४	जून १५	७	सप्टेंबर १५	-	दिसेंबर १५	७
एप्रिल १	६	जुलै १	६	अक्टोबर १	-	जानेवारी १	६
एप्रिल १५	७	जुलै १५	४	अक्टो. १५	-	जाने. १५	४
मे १	+	आगष्ट १	+	नवंबर १	-	फेब्रुवारी १	२

### तेजोहानि दिसण्याच्या कालाच्या मर्यादा दर महिन्याच्या आरंभी.

महिना.	तास.	महिना.	तास.	महिना.	तास.	महिना.	तास.
जाने.	१८-२	एप्रिल	१८-२०	जुलै	२-६	अक्टो.	२०-६
फेब्रु.	१८-२४	मे	१८-१८	आगस्ट	२४-६	नवंबर	१८-६
मार्च.	१८-२२	जून	४-६	सप्टेंबर	२२-६	दिसेंबर	१८-४

कोष्ठक ५.

मिराताऱ्याची परमतेजस्विता.

क्षेपकः—इ. स. १९०१ जानेवारी तारीख ० या वेळीं भुक्तपर्यंतदिन १४१.५,

वर्षे.	गति.	वर्षे.	गति.	वर्षे.	गति.
	दिवस.		दिवस.		दिवस.
०	०.०	२८	२७६.०	२००	७४.०
४	१३४.२	३२	७८.५	३००	१०१.०
८	२६८.४	३६	२१२.७	४००	१४९.०
१२	७०.९	४०	१५.२	१	३३.३
१६	२०५.१	८०	३०.४	२	६६.६
२०	७.६	९६	२३५.५	३	९९.९
२४	१४१.८	१००	३७.०	भाजक	३३१.७

संस्कार १ ला, चक्र वर्षे ७२.					संस्कार २ रा. चक्रवर्षे ८५.				
+	+	—	—	संस्कार.	+	—	—	+	संस्कार.
उप.	उप.	उप.	उप.	दिवस.	उप.	उप.	उप.	उप.	दिवस.
१९१२	१९४८	१९४८	१९८४	०.०	१८९३	१९३५	१९३५	१९७७	११.५
१५	४५	५१	८१	४.५	९६	३२	३८	७४	११.३
१८	४२	५४	७८	८.७	९९	२९	४१	७१	१०.५
२१	३९	५७	७५	१२.४	१९०२	२६	४४	६८	९.२
२४	३६	६०	७२	१५.२	०५	२३	४७	६५	७.२
२७	३३	६३	६९	१७.०	०८	२०	५०	६२	५.२
१९३०	१९३०	१९६६	१९६६	१७.५	११	१७	५३	५९	२.५
					१९४४	१९१४	१९५६	१९५६	०.०

संस्कार ३ रा, चक्रवर्षे ३६.					संस्कार ४ था, चक्रवर्षे २४०.				
+	—	—	+	संस्कार.	—	+	+	—	संस्कार.
उप.	उप.	उप.	उप.	दिवस.	उप.	उप.	उप.	उप.	दिवस.
१९०३	१९२१	१९२१	१९३९	१२.३	१९२१	२०४१	२०४१	२१६१	९.५
६	१८	२४	३६	१०.७	४१	२१	६१	४१	८.३
९	१५	२७	३३	६.१	६१	२००१	८१	२१	४.७
१९१२	१९१२	१९३०	१९३०	०.०	१९८१	१९८१	२१०१	२१०१	०.०

## कोष्टक ६.

योगतारे, पिधानतारे व कांहीं ठळक तारे यांचे निरयण भोग व शर.

योगतारे.	भोग.	शर.	पिधान तारे.	भोग.	शर.
	अं. क.	अं. क.		अं. क.	अं. क.
अश्विनी	१० ७.७	८ २८.९	मर्ग (९, वृषभ)	४४ ३७.२	२ ३४.८
भरणी	२४ २१.७	१० २६.५	कपि (झ. वृष)	६० ५६.६	२ १३.६
रुक्मिका	३६ ९.०	४ २.३	मनु (इ, मिथु.)	६९ ३५.८	० ५४.२
रोहिणी	४५ ५६.९	५ २८.१	परा. (स्यू, मिथु)	७१ २७.५	० ४९.९
मृग	५९ ५१.९	१३ २३.१	कश्यप. (ए, मि.)	७६ ५.९	२ ३.४
आर्द्रा	६४ ५४.७	१६ २.६	शुक (ढ मिथु)	८४ ४०.७	० ११.०
पुनर्वसु	८९ २३.६	६ ४०.५	श्रृंग (इ, सिंह)	१२४ ३.८	४ ५१.५
पुष्य	१०४ ५२.७	० ४.६	कण्व (ब, क.)	१५३ १७.९	० ४१.७
आश्लेषा	१०९ ४८.०	५ ५.४	पाणिनि (इ, क.)	१६० ५९.५	१ २२.३
मघा	१२५ ५९.७	० २७.६	नल (ग, कन्या)	१६६ १८.८	२ ४९.२
पूर्वा	१३९ ३४.४	९ ४१.६	गोतम (ब, वृ.)	२१९ २८.६	१ १.४
उत्तरा	१४७ ४७.२	१२ १६.५	इंद्र (च. वृ.)	२२३ ५७.९	४ १.२
हस्त	१६९ ३७.१	१२ ११.१	यम (थ, भुजग)	२३७ ३३.२	१ ४९.६
चित्रा	१८० ०.०	२ २.७	शिव (म, धनु)	२४९ २२.३	२ २१.४
स्वाती	१८० २३.६	३० ४९.१	मृकंडु (ल, धनु)	२५२ २८.६	२ ६.९
विशाखा	२०१ १४.६	० २०.९	शाकल (ई, ध.)	२६२ २४.६	१ २७.२
अनुराधा	२१८ ४३.८	१ ५८.२	भरद्वाज (ब, म.)	२८० १२.३	४ २६.१
ज्येष्ठा	२२५ ५५.५	४ ३३.३	कुबेर (ड, म.)	२९९ ४१.७	२ ३४.९
			ठळक तारे.		
मूळ	२४० ४४.०	१३ ४७.०	लुब्धक	८० १५.७	३९ ३४.७
पूर्वाषाढा	२५० ४४.२	६ २७.४	अगस्त्य	८१ ८.२	७५ ५०.३
उत्तराषाढा	२५८ ४८.९	३ २७.१	ब्रह्महृदय	५८ ०.९	२२ ५१.८
श्रवण	२७७ ५५.०	२९ १८.४	अभिजित्	२६१ २८.१	६१ ४४.३
धनिष्ठा	२९३ ३२.७	३३ २.०	मित्र	२१५ ४८.३	४२ ३३.३
शततारका	३१० ४४.०	० २३.१	ब्रह्मा	२०९ ५७.५	४४ ७.४
पू.भाद्रपदा	३३० ४१.८	१९ २३.५	अग्नि	५८ ४४.०	५ २२.५
उ.भाद्रपदा	३५० २८.३	२५ ४०.९	प्राचीन ध्रुव	१३३ २७.७	६६ २०.१
रेवती	३५९ १६.९	३ ४.०	वर्तमान ध्रुव	६४ ४३.४	६६ ५.४

टीपः—उपे चिन्हयुक्त शर दक्षिण आणि चिन्ह नसलेले शर उत्तर समजावे.

# कौष्टक ७.

अक्षांश भुजज्या  
अक्षांश कोटिज्या  
कातिकोटिज्या

भरत खंडांत  
नेहेमी धन

क्रांतिभुजज्या क्रांतिप्रमाणें  
धन किंवा ऋण.

भुज. अंश.	भुजज्या	कोटिज्या	भुज. अंश.	भुजज्या	कोटिज्या	भुज. अंश.	भुजज्या	कोटिज्या
१	१७	१०००	३१	५१५	८५७	६१	८७५	४८५
२	३५	९९९	३२	५३०	८४८	६२	८८३	४६९
३	५३	९९९	३३	५४५	८३९	६३	८९१	४५४
४	७०	९९८	३४	५५९	८२९	६४	९०९	४३८
५	८७	९९८	३५	५७४	८१९	६५	९०६	४२३
६	१०४	९९४	३६	५८८	८०९	६६	९१३	४०७
७	१२२	९९२	३७	६०२	७९९	६७	९२०	३९१
८	१३९	९९०	३८	६१६	७८८	६८	९२७	३७५
९	१५६	९८८	३९	६२९	७७७	६९	९३४	३५८
१०	१७४	९८५	४०	६४३	७६६	७०	९४०	३४२
११	१९१	९८२	४१	६५६	७५५	७१	९४५	३२६
१२	२०८	९७८	४२	६६९	७४३	७२	९५१	३०९
१३	२२५	९७४	४३	६८२	७३१	७३	९५६	२९२
१४	२४२	९७०	४४	६९५	७१९	७४	९६१	२७६
१५	२५९	९६६	४५	७०७	७०७	७५	९६६	२५९
१६	२७६	९६१	४६	७१९	६९५	७६	९७०	२४२
१७	२९२	९५६	४७	७३१	६८२	७७	९७४	२२५
१८	३०९	९५१	४८	७४३	६६९	७८	९७८	२०८
१९	३२६	९४५	४९	७५५	६५६	७९	९८२	१९१
२०	३४२	९४०	५०	७६६	६४३	८०	९८५	१७४
२१	३५८	९३४	५१	७७७	६२९	८१	९८८	१५६
२२	३७५	९२७	५२	७८८	६१६	८२	९९०	१३९
२३	३९१	९२०	५३	७९९	६०२	८३	९९२	१२२
२४	४०७	९१३	५४	८०९	५८८	८४	९९४	१०४
२५	४२३	९०६	५५	८१९	५७४	८५	९९६	८७
२६	४३८	८९९	५६	८२९	५५९	८६	९९८	७०
२७	४५४	८९१	५७	८३९	५४५	८७	९९९	५२
२८	४६९	८८३	५८	८४८	५३०	८८	९९९	३५
२९	४८५	८७५	५९	८५७	५१५	८९	१०००	१७
३०	५००	८६६	६०	८६६	५००	९०	१०००	०

मेवेचे ४१, ३९. म.	स्वाती	१	भूतपाचा अ
वृषभेतील प्रसिद्ध पुंज. ई	विशाखा	२	तुलेचे अ, ब
वृषभेचे अ, थ, ग, ड, ए	अनराधा	४	वृश्चिकेचे न, ब, ड, प
भरतातील इल्लाला. ल	ज्येष्ठा	३	वृश्चिकेचे स, अ, इ
भरतातील अ.	मूल	९	वृश्चि. ए. म, स, ई, थ, इ. क,
मिथुनेचे अ. ब.	पू. षाढा	४	धनुचे म, ल, ड, ए, । ल, उ
कर्केचे ड, थ, ग.	उ. षाढा	२	धनुचे स, स,
कर्केचे अ, ब, आणि	श्रवण	३	गुरुडाचे अ, ब, ग.
वास्तुर्काचे स, ए, ड.	धनिष्ठा	५	धनिष्ठा ड, ग, अ, ब, थ
सिंहेचे प, अ, ई, ग, झ.	शतवारा	१	कुंभेचा ल.
सिंहेचे थ, ड.	पू. भा.	२	उच्चैःश्रव्याचे अ, ब.
सिंहेचा ब, कन्येचा ब.	उ. भा.	२	उच्चैः ग. देवयानीचा अ.
ध्वक्षाचे अ, ब, ड, ग, ए	रवती	१	मीनेचा म.

### मूलांक.

आरंभकालः—तारीख ० जानेवारी १९०५

आन्याच्या तेजोहानीचा एक पर्यय = २ दि. २० ता. ४८. ११०१ मि.

क्षेपक = मुक्तपर्ययदिन १५०८५

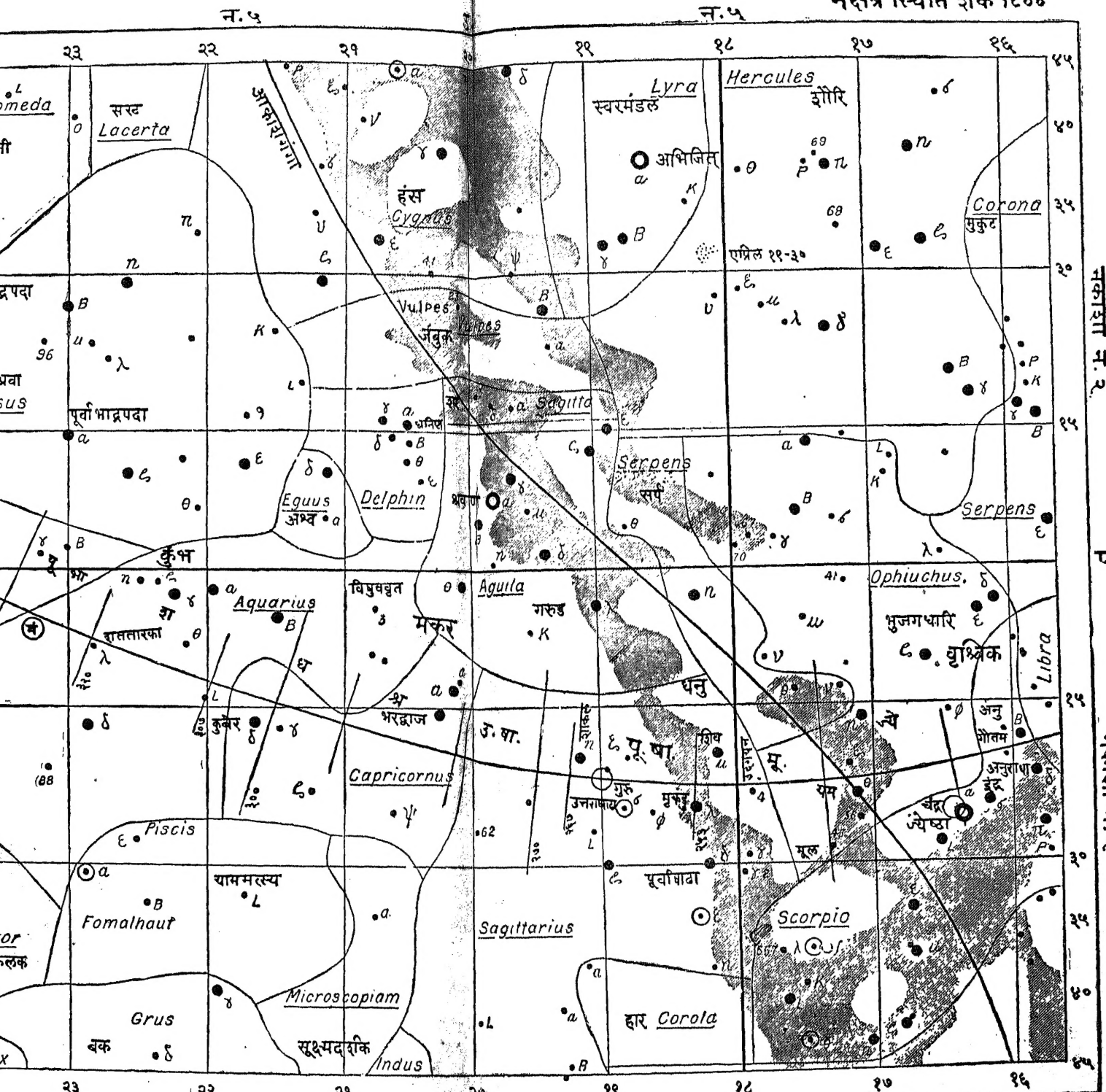
सायनभोग ३४ अं १४ क.

आन्याच्या परमतेजोवितेचा एक मध्यम पर्यय दिवस ३३१.६९३ = इ.

क्षेपक = मुक्तपर्यय दिन १४१.५

दिवस

पर्ययार्थ संस्कार.	१ ला. + १७.५ मु. (४.५६ इ. + ३२५.४)
	२ रा. + ११.५ मु. (३.८५ इ. + १३९.५)
	३ रा. + १२.३ मु. (१.१२ इ. + १०८.३)
	४ था. + ९.५ मु. (१.४० इ. + २५१.४)

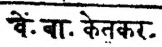


नकाशा न. २

प

नकाशा न. २

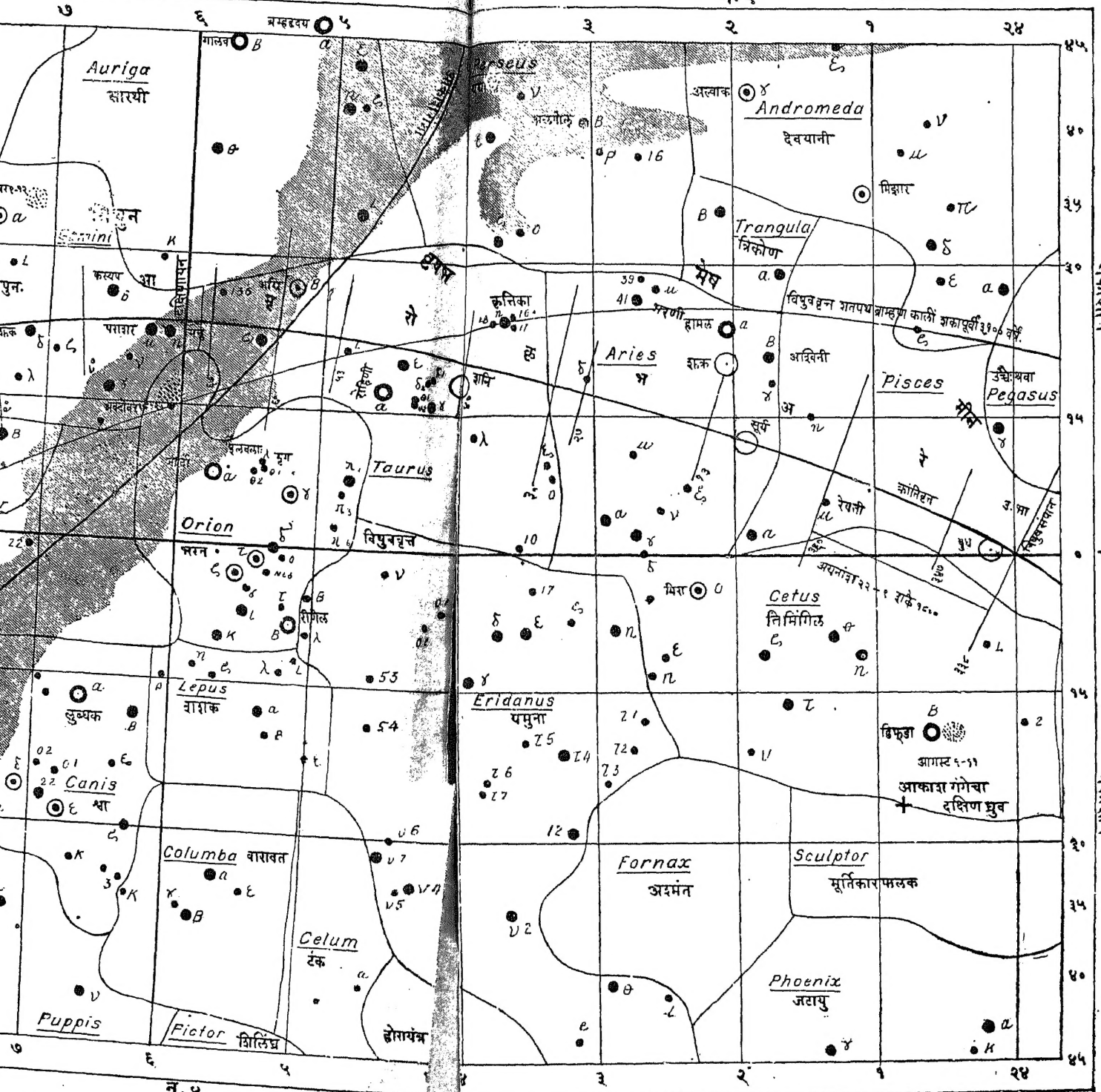




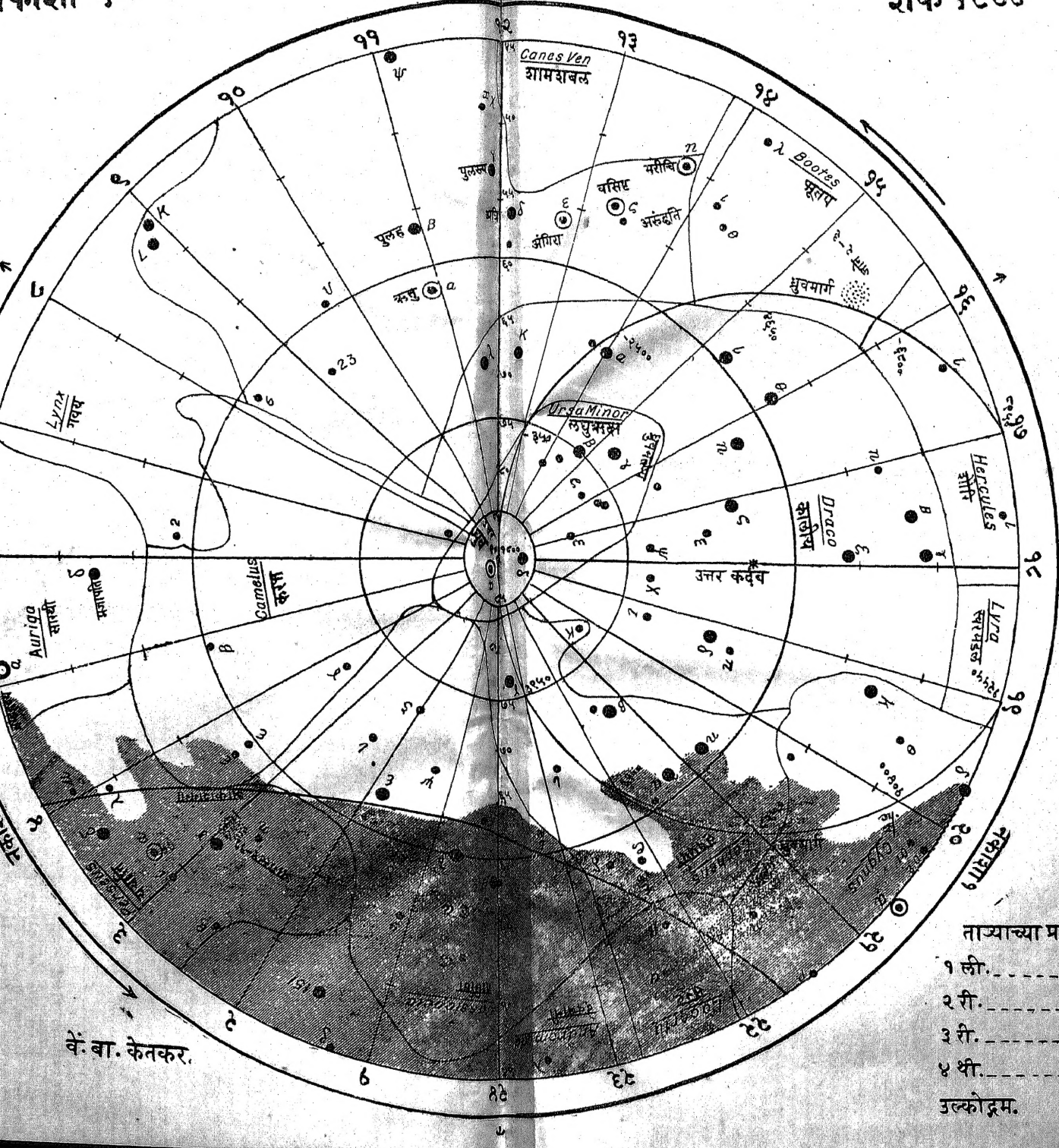
न.५

न.५

नक्षत्र स्थिति शके १८००



न.५ ग्रहस्थिति २३ एप्रिल १९१३



ताज्याच्या प्रति.

- १ ली. ....
- २ री. ....
- ३ री. ....
- ४ थी. ....
- उल्कोद्रम. ....

वे. बा. केतकर.